

Αναλυτικό βιογραφικό

Ευάγγελος Ρόζος

Συγκεντρωτικά συνοπτικά στοιχεία

Προσωπικά στοιχεία

Όνοματεπώνυμο: Ευάγγελος Ρόζος

Ημερομηνία γέννησης: 24 Ιανουαρίου 1974

Τόπος γέννησης: Αθήνα

Τηλέφωνο εργασίας: 210 3490 849, 210 3490 116

Τρέχουσα εργασία: Εντεταλμένος Ερευνητής στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Σπουδές

1997 Πτυχίο Πολιτικού Μηχανικού, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

2010 Διδακτορικό στην Υδρολογία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

Ιστορικό απασχόλησης

Φεβ. 2018 – τώρα: Εντεταλμένος Ερευνητής στο Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.

Ιαν. 2011 – Δεκ. 2017: Ερευνητής (σύμβαση) στον Τομέα Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος του ΕΜΠ. Την περίοδο αυτή συμμετείχα σε ερευνητικά προγράμματα που σχετιζόντουσαν με την προσομοίωση και τη βελτιστοποίηση του κύκλου του αστικού νερού.

Αυγ. 2010 – Οκτ. 2010: Μελέτη του αποχετευτικού συστήματος της Γλύφας, ανάδοχος Υδροδομική ΕΠΕ.

Ιαν. 2010 – Ιουλ. 2010: Σύμβουλος στην Ειδική Γραμματεία Υδάτων, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής. Το βασικό μου καθήκον ήταν να υποστηρίξω την Ειδική Γραμματεία στις υποχρεώσεις υποβολής εκθέσεων και μελετών σχετικές με την Κοινοτική Οδηγία για τις Πλημμύρες.

Μαρ. 2009 – Δεκ. 2009: Ερευνητής (σύμβαση) στον Τομέα Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος του ΕΜΠ. Συμμετείχα στην ανάπτυξη και εφαρμογή υδρολογικών μοντέλων.

Φεβ. 2007 – Φεβ. 2009: Ερευνητής στο Κέντρο Υδατικών Συστημάτων στο Πανεπιστήμιο του Έξετερ. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, ανέπτυξα ένα εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων (UWOT) για την ολοκληρωμένη διαχείριση των αστικών υδάτων με σκοπό την ανάδειξη πιο ευέλικτων σχεδιασμών.

Ιουλ. 1997 – Ιαν. 2007: Ερευνητής (σύμβαση) στον Τομέα Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος του ΕΜΠ. Κατά τη διάρκεια αυτής της δεκαετίας ανέπτυξα και εφάρμοσα υδρολογικά μοντέλα για τον προσδιορισμό της βέλτιστης διαχείρισης διαφόρων υδατικών πόρων στην Ελλάδα.

Ρόλοι σε επιστημονικά περιοδικά

Συμμετοχή ως ακαδημαϊκός επιμελητής σε δυο διεθνή επιστημονικά περιοδικά σχετικά με την υδρολογία

- Hydrology MDPI – Editorial Board Member,
- Hydrological Sciences Journal – former Associate Editor (<https://bit.ly/3GoHHPF>),

Υπηρετήσα ως προσκεκλημένος ακαδημαϊκός επιμελητής (Guest Editor) σε 6 επιστημονικά περιοδικά (Frontiers in Water, Water MDPI, Journal of Environmental & Earth Science, Hydrology MDPI, Resources MDPI).

Κριτής σε επιστημονικά περιοδικά

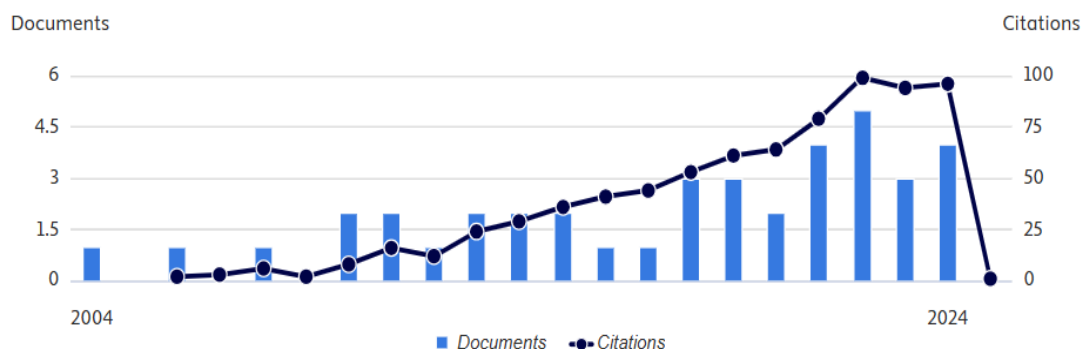
• Water MDPI	32
• Urban Water Journal	20
• Hydrological Sciences Journal	14
• Journal of Hydrology	7
• Hydrology MDPI	6
• Remote Sensing MDPI	3
• Water Resources Research	2
• Water Resources Management	2
• Journal of Environmental Modelling and Software	2
• Land MDPI	2
• Sustainability MDPI	2
• Limnological Review MDPI	2
• Resources, Conservation & Recycling	1
• Journal of Hydrologic Engineering	1
• Resources, Conservation & Recycling	1
• Resources MDPI	1
• Environmental Science and Pollution Research	1
• Flow Measurement and Instrumentation	1
• Fluids MPDI	1
• Frontiers in Water	1
• Geographies MDPI	1
• Hydrology and Earth System Sciences	1
• Advances in Civil Engineering Hindawi	1
• Water and Environment Journal	1
• Science of the Total Environment	1
• Geosciences MDPI	1
• Civil and Environmental Engineering Reports	1

Συνολικά 116 κρίσεις

Βιβλιομετρικοί δείκτες

H-Index: Google 20, Scopus 17. Citations: Google 1322, Scopus 770

Document & citation trends



Εικόνα αναφορών από Scopus στις 11 Δεκ. 2024.

Δράσεις μετά την πρόσληψη στο Αστεροσκοπείο

Δράσεις έρευνας – πρωτοποριακές ιδέες

Με την πρόσληψη μου στο Αστεροσκοπείο, επιδίωξα να εντοπίσω τις τάσεις στην επιστήμη στο πλαίσιο του αντικείμενου μου, πάντα σε ευθυγράμμιση με την αποστολή του Αστεροσκοπείου και του Ινστιτούτου που σχετίζεται με την υδρολογία. Γι αυτόν τον λόγο, οι ερευνητικές μου δραστηριότητες επικεντρώθηκαν σε στόχους σχετικούς με αυτά τα αντικείμενα.

1. **Στοχαστική ανάλυση τυρβωδών ροών.** Προκαταρκτικά ευρήματα υποδεικνύουν ότι οι παραδοσιακές στατικές μέθοδοι εκτίμησης τάσεων για τον σχεδιασμό υδραυλικών έργων υποεκτιμούν σημαντικά τις μέγιστες τιμές. Αυτή η υποεκτίμηση φαίνεται να συνδέεται με το φαινόμενο της εμμονής (μια ιδιότητα στοχαστικών διαδικασιών που εμφανίζουν ομάδες παρόμοιων τιμών) που παρατηρείται στην ταχύτητα ροής, το οποίο οι συμβατικές μέθοδοι δεν λαμβάνουν υπόψη. Κατά τη διάρκεια συνθηκών υψηλής παροχής, αναπτύσσονται σημαντικές πιέσεις στα σημεία μηδενισμού της ταχύτητας του ρευστού. Τέτοιες πιέσεις μπορεί να οδηγήσουν σε ανύψωση των τσιμεντένιων πλακών και έκθεση του υποκείμενου εδάφους, γεγονός που δυνητικά μπορεί να προκαλέσει καταστροφικά συμβάντα, όπως η αστοχία του υπερχειλιστή του φράγματος Oroville σε ΗΠΑ. Σε προκαταρκτική μελέτη, αναπτύχθηκε ένα αριθμητικό μοντέλο για την προσομοίωση μιας αγκυρωμένης πλάκας υπερχειλιστή υπό κυμαινόμενη πίεση ανύψωσης. Το μοντέλο αυτό βασίζεται σε μία διαφορική εξίσωση που περιγράφει τη δυναμική ταλάντωσης της πλάκας, συγκεκριμένα τη διακύμανση της κατακόρυφης μετατόπισης της ως απόκριση στις μεταβαλλόμενες πιέσεις. Δεδομένου ότι η πίεση ανύψωσης είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας ροής, δημιουργήθηκε μια συνθετική χρονοσειρά χρησιμοποιώντας ένα στοχαστικό μοντέλο με παραμέτρους (μέση τιμή, διακύμανση και εμμονή) που αντικατοπτρίζουν ρεαλιστικές συνθήκες ροής σε υπερχειλιστή. Ο συνδυασμός αυτός, γνωστός ως στοχαστικο-δυναμική προσέγγιση, παρήγαγε αποτελέσματα που συγκρίθηκαν με παραδοσιακές στατικές εκτιμήσεις. Τα ευρήματα υπογραμμίζουν την ανάγκη για μια νέα μέθοδο σχεδιασμού που λαμβάνει πλήρως υπόψη τις επιδράσεις της εμμονής και της δυναμικής συμπεριφοράς των κατασκευών. Επίσης, η στοχαστική ανάλυση τυρβωδών ροών είναι σημαντική στην υδρομετρία για την εκτίμηση της παροχής από την επιφανειακή ταχύτητα (βλ. σύγχρονη υδρομετρία πιο κάτω).
2. **Ανάπτυξη υδρολογικών μοντέλων επιφανειακής απορροής.** Αναπτύχθηκε ένα μοντέλο εννοιολογικής βάσης με δομή καθοριζόμενη από τα δεδομένα και αυτόματη εκτίμηση της αβεβαιότητας (βλ. σε υπόμνημα δημοσιεύσεων Rozos, 2020 doi:10.1080/02626667.2020.1728475). Όταν υπάρχουν τακτικές μετρήσεις μικρού χρονικού βήματος (π.χ. 10 λεπτά) ο όγκος των δεδομένων μπορεί να γίνει πολύ μεγάλος. Σε αυτήν την περίπτωση το μοντέλο που ανέπτυξα πλεονεκτεί σε σχέση με τα μοντέλα φυσικής βάσης γιατί ο χρόνος που χρειάζεται για να στηθεί είναι πολύ μικρός και ο χρόνος εκτέλεσης του ασήμαντος. Αυτά τα χαρακτηριστικά το καθιστούν ιδανικό για εφαρμογές έγκαιρης πρόγνωσης υψηλών παροχών σε κρίσιμες διατομές. Αυτό το μοντέλο χρησιμοποιήθηκε σε ένα πιλοτικό σύστημα έγκαιρης πρόγνωσης που τρέχει για την περιοχή της Μάντρας (Rozos et al., 2023 doi:10.3390/hydrology10100203).
3. **Εφαρμογές τεχνικών μηχανικής μάθησης στην υδρολογία.** Η MM τα τελευταία χρόνια έχει επιτύχει ακρίβειες που έχουν εντυπωσιάσει την υδρολογική κοινότητα. Στον τομέα της στοχαστικής ανάλυσης όμως, που έχει τα πιο “σκληρά μαθηματικά” της υδρολογίας, δεν έχει τύχει ακόμα ιδιαίτερης αποδοχής. Σε μελέτη που διεξήγαγα σε αυτό το αντικείμενο (βλ. δημοσίευση Rozos et al., 2021 doi:10.3390/hydrology8020067) ανέδειξα τις δυνατότητες της MM να προσφέρει εναλλακτικές προσεγγίσεις και σε αυτόν τον τομέα. Απαιτεί μεν μεγάλους χρόνους για να στηθεί το μοντέλο (ρύθμιση των παραμέτρων, γνωστή και ως “εκπαίδευση” στην ορολογία της MM), αλλά η εφαρμογή

μπορεί να γίνει με απλούστερα υπολογιστικά εργαλεία, όπως λογιστικά φύλλα. Αυτό επιτρέπει σε ένα ήδη στημένο μοντέλο να εφαρμοστεί σε τεχνικές μελέτες χωρίς να απαιτείται βαθιά γνώση στοχαστικής υδρολογίας (βλ. MLPS σε <https://hydronoa.gr/hydronoa/software.html>), και με απλά εργαλεία, όπως τα λογιστικά φύλλα, με τα οποία είναι εξοικειωμένοι οι μελετητές. Η MM αποδείχθηκε χρήσιμη και στην ανάλυση των σφαλμάτων υδρολογικών μοντέλων έτσι ώστε να αποκαλυφθούν οι ανωμαλίες στα δεδομένα υδρομετρίας από μια λεκάνη απορροής που δεν ταιριάζουν στη δομή ή τη διαμόρφωση του χρησιμοποιούμενου υδρολογικού μοντέλου. Αυτός ο συνδυασμός υδρολογικού μοντέλου και MM πλεονεκτεί ως προς τη χρήση αποκλειστικά MM γιατί εκμεταλλεύεται την όποια γνώση των υποκείμενων φυσικών διεργασιών την οποία και αναπαριστά με το υδρολογικό μοντέλο (Rozos et al. 2022 doi:10.3390/hydrology9010005, επίσης βλ. Assess the performance of hydrological models σε <https://hydronoa.gr/hydronoa/software.html>). Στη δημοσίευση Rozos (2023 doi:10.3390/hydrology10020049) έγινε η μελέτη και περιγραφή ενός είδους σφάλματος μοντελοποίησης που είναι δύσκολο να εντοπιστεί. Η δυσκολία του εντοπισμού έγκειται στην υπό συνθήκη ενεργοποίηση του, συνθήκη της οποίας το μοτίβο δεν είναι προφανές. Γι αυτόν τον λόγο επιστρατεύτηκε η MM για να επιτευχθεί η ανίχνευση αυτού. Η έρευνα μου έδειξε ότι η MM προσφέρεται και για την επαναστόχευση ενός υδρολογικού μοντέλου. Για παράδειγμα ένα υδρολογικό μοντέλο μπορεί να έχει ρυθμιστεί με στοχαστική συνάρτηση που δίνει έμφαση στην εξάλειψη της μεροληψίας και ομοσκεδαστικότητα των σφαλμάτων. Όμως για ένα σύστημα έγκαιρης πρόγνωσης πλημμυρών αυτό που είναι σημαντικό είναι η ακρίβεια του μοντέλου στις υψηλές παροχές. Απαιτείται μια επαναστόχευση της χρήσης του μοντέλου η οποία μπορεί να γίνει πολύ αποτελεσματικά με MM (Rozos and Dimitriadis, 2022). Τέλος, όσον αφορά την υδρομετρία, η συνεχής καταγραφή της παροχής ενός ποταμού μπορεί να γίνει μόνο με έμμεσο τρόπο, με τις καμπύλες στάθμης παροχής. Για την ορθή αναπαράσταση των εν λόγω καμπυλών, απαιτείται ταξινόμηση των μετρήσεων στάθμης/παροχής σε ομάδες που αντιστοιχούν σε παρόμοια γεωμετρία της διατομής ελέγχου. Πρότεινα τη χρήση ενός μοντέλου MM ως απλούστερη προσέγγιση σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους, η οποία αυτοματοποιεί την ταξινόμηση και την αναπαράσταση της καμπύλης, και παρέχει τουλάχιστον εφάμιλλη ακρίβεια (Rozos et al., 2022 doi:10.3390/hydrology9100166, επίσης βλ. Development of rating curves with machine learning σε <https://hydronoa.gr/hydronoa/software.html>).

4. **Σύγχρονη υδρομετρία.** Η δυνατότητα απόκτησης μετρήσεων παροχής και στάθμης χωρίς επαφή με τη ροή του νερού απαλλάσσει σε σημαντικό βαθμό την ανάγκη για μετρήσεις με την παραδοσιακή μέθοδο με σταδία και μολίσκο. Ο λόγος για τον οποίο αυτό είναι επιθυμητό είναι η ταχύτητα διεξαγωγής των μετρήσεων, αλλά και η ασφάλεια του προσωπικού. Ένας τρόπος για να επιτευχθούν ανέπαφες μετρήσεις είναι η χρήση ραντάρ υπερήχων για τη μέτρηση της στάθμης, και ραντάρ Doppler ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων για τη μέτρηση της ταχύτητας της ροής. Εναλλακτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν βίντεο ροών (image velocimetry). Η εκτίμηση ταχυτήτων ροής με ανάλυση βίντεο ροών είναι μια παλιά τεχνική της πειραματικής ρευστομηχανικής αλλά σχετικά νέα στην υδρολογία. Ειδικά με την έλευση των ΜΕΑ, μπορούν να αποκτηθούν με ασφάλεια βίντεο υψηλής ανάλυσης και πιστότητας της ροής από ιδανική οπτική γωνία. Επειδή τα υπάρχοντα εργαλεία ανάλυσης βίντεο είναι αρκετά αργά, ανέπτυξα δικό μου εργαλείο (βλ. δημοσιεύσεις σχετικές με image velocimetry: Rozos et al., 2020 doi:10.3390/hydrology7030065; Rozos et al., 2021 doi:10.3390/w13162206, Rozos et al., 2022 doi:10.3390/hydrology9050072; επίσης βλ. Free-LSPIV σε <https://hydronoa.gr/hydronoa/software.html>). Η ταχύτητα του εργαλείου αυτού είναι τέτοια που επιτρέπει επαναληπτικές εφαρμογές του εργαλείου με διαφορετικές παραμέτρους εν είδει προσομοιώσεων Monte Carlo. Αυτό επιτρέπει όχι μόνο να εξαχθεί η αβεβαιότητα των εκτιμήσεων της επιφανειακής ταχύτητας, αλλά και να φιλτραριστούν οι εκτιμημένες τιμές που έχουν υψηλή αβεβαιότητα, οι οποίες είναι συνήθως εσφαλμένες. Από την επιφανειακή ταχύτητα εκτιμάται η μέση

ταχύτητα του εκάστοτε τμήματος της διατομής. Η κλασική μέθοδος βασίζεται στη χρήση ενός συντελεστή που παίρνει τιμές γύρω από το 0.85. Σε μελέτη που έχουμε διεξαγάγει σαν ομάδα υδρολογίας, έχουμε καταλήξει σε στοχαστική μέθοδο που βασίζεται στη μεγιστοποίηση της εντροπίας και παρέχει πιο ακριβή εκτίμηση της μέσης ταχύτητας (βλ. δημοσίευση Koussis et al., 2022). Το επιδιωκόμενο όφελος από αυτήν την προσέγγιση είναι να μειωθεί η ανάγκη για υδρομετρήσεις εντός κοίτης, που πάντα ενέχουν τον παράγοντα του κινδύνου για τον διενεργούντα τις μετρήσεις. Ένα πολλά υποσχόμενο πεδίο έρευνας είναι η χρήση MM για την επεξεργασία των βίντεο και εξαγωγή των επιφανειακών ταχυτήτων ροής. Σε αυτό το πεδίο διεξάγουμε πειράματα (η ομάδα υδρολογίας) και στοχεύουμε σε δημοσιεύσεις και προτάσεις για ερευνητικά.

5. **Στοχαστική ανάλυση σε υδρολογία.** Στην ερευνητική μου καριέρα, έχω αναπτύξει εξειδίκευση στον τομέα της στατιστικής και της στοχαστικής ανάλυσης, ο οποίος προσφέρει τα απαραίτητα εργαλεία για να υποστηριχτούν οι προηγούμενες δράσεις, και οι δημοσιεύσεις μου καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα θεμάτων όπου εξετάζεται η αντιμετώπιση σύνθετων σχετικών προκλήσεων. Έχω χρησιμοποιήσει προσομοιώσεις Monte Carlo για την ανάλυση και ποσοτικοποίηση των αβεβαιοτήτων σε διάφορες υδρολογικές διεργασίες, όπως για παράδειγμα την εκτίμηση του διαστήματος εμπιστοσύνης της θέσης ισοπληθούς συγκεκριμένης αλατότητας σε παράκτιο υδροφορέα (Rozos et al., 2021 doi:10.3389/frwa.2021.72055), ή, σε άλλη περίπτωση, την εκτίμηση της επίπτωσης των παραμέτρων αλγορίθμου επεξεργασίας βίντεο στις εξαγόμενες ταχύτητες επιφανειακής ροής (Rozos et al., 2020 doi:10.3390/hydrology7030065). Ακόμα, η έρευνα μου έχει εμβαθύνει σε μεθοδολογίες που βασίζονται σε δεδομένα, συμπεριλαμβανομένης της μηχανικής μάθησης, για την εκτίμηση της αβεβαιότητας απευθείας από τα διαθέσιμα δεδομένα, υπογραμμίζοντας τη χρησιμότητα αυτών των μεθόδων για πρακτικές εφαρμογές (Rozos et al., 2022 doi:10.3390/hydrology9060101, βλ. Estimate model uncertainty with KNN σε <https://hydronoa.gr/hydronoa/software.html>). Παρακολουθώντας τη σχετική βιβλιογραφία, μου έχει γίνει κατανοητό ένα σημαντικό στατιστικό χαρακτηριστικό των υδρολογικών χρονοσειρών, η μακροχρόνια εμμονή και η ταυτόχρονη στατιστική συνέπεια σε όλες τις χρονικές κλίμακες, όταν εμπλέκονται πολλαπλές χρονικές κλίμακες. Αν και υπάρχουν στοχαστικά μοντέλα που προσφέρουν αυτά τα χαρακτηριστικά, για λεπτομερή χρονική κλίμακα, ημερήσια και κάτω, απαιτείται συνδυασμός μοντέλων και η εφαρμογή γίνεται περίπλοκη. Το μοντέλο που ανέπτυξα βασισμένο σε μηχανική μάθηση έδωσε λύση σε αυτό το πρόβλημα (Rozos et al., 2021 doi:10.3390/hydrology8020067) επιτυγχάνοντας τα προηγούμενα ζητούμενα χαρακτηριστικά με πολύ απλή εφαρμογή μέσω λογιστικού φύλλου. Στοχαστικά μοντέλα ικανά να αναπαράγουν ορθά το φαινόμενο της εμμονής μπορούν να συνδυαστούν με την ανάλυση βίντεο ροών έτσι ώστε να επιτευχθεί μια πιο πιστή αναπαράσταση του πεδίου ροής των ταχυτήτων, ειδικά σε ροές που εμφανίζονται έντονα φαινόμενα τύρβης. Αυτό αποτελεί αντικείμενο της τρέχουσας έρευνας μου και αποτελεί πολύ σημαντική εξέλιξη όσον αφορά στην εφαρμογή των στοχαστικών μεθόδων στην ανάλυση υδρομετρικών δεδομένων με σκοπό τη γενικευμένη περιγραφή των μη μόνιμων ροών.

Διεθνής αναγνώριση

Κλήθηκα να αξιολογήσω ερευνητική πρόταση από το Dutch Research Council για το πρόγραμμα NWO Talent Programme Vidi-2022 (<https://www.nwo.nl/en/researchprogrammes/nwo-talent-programme/projects-vidi/vidi-2022>). Το πρόγραμμα αυτό ενέκρινε 800 k€ σε κάθε μία από τις 97 προτάσεις που προκρίθηκαν για χρηματοδότηση από τις συνολικά 551 υποβληθείσες.

Μου ζητήθηκε να μπω στη λίστα διαθέσιμων εξωτερικών κριτών/ειδικών για την αξιολόγηση πρότασης στο πρόγραμμα Cost OC-2023-1.

Δέχθηκα πρόσκληση του περιοδικού Hydrology MDPI να γίνω μέλος του Editorial Board, την οποία και αποδέχθηκα.

Υπηρέτησα ως προσκεκλημένος ακαδημαϊκός επιμελητής (Guest Editor) σε 6 επιστημονικά περιοδικά:

- “Harnessing Artificial Intelligence to Address Climate-Induced Challenges in Water Resources Management”, του περιοδικού Frontiers in Water, <https://bit.ly/3uEmsH6>.
- “Challenges in Smart Monitoring and Modeling of Hydrological and Urban Water Systems”, του περιοδικού Journal of Environmental & Earth Science, https://journals.bilpubgroup.com/index.php/jees/topical_csम्म.
- “Traditional Statistics vs. Modern Machine Learning Approaches in Hydrology” του περιοδικού Hydrology MDPI, https://www.mdpi.com/journal/hydrology/special_issues/Statistics
- “Urban Runoff: Modelling and Management” του περιοδικού Hydrology MDPI, https://www.mdpi.com/journal/hydrology/special_issues/P7P8F06582
- “Integrated Urban Water Resources Management and Policy” του περιοδικού Resources MDPI, https://www.mdpi.com/journal/resources/special_issues/UW_manage
- “Remote Sensing in Water Cycle Management” του περιοδικού Water MDPI, https://www.mdpi.com/journal/water/special_issues/Water_Cycle_Management

Μια σειρά από δημοσιεύσεις μου αναδείχθηκαν ως εξέχουσες στα τεύχη διαφόρων μηνών των περιοδικών Resources MDPI και Hydrology MDPI:

- Rozos (2019), Vol. 8, Issue 4 Cover Story Resources MDP, www.mdpi.com/2079-9276/8/4
- Rozos et al. (2022), Vol. 9, Issue 1 Cover Story Hydrology MDPI, www.mdpi.com/2306-5338/9/1
- Rozos et al. (2022), Vol. 9, Issue 6 Cover Story Hydrology MDPI, www.mdpi.com/2306-5338/9/6
- Rozos et al. (2022), Editor's Choice Hydrology MDPI, <https://www.mdpi.com/2306-5338/9/10/166>
- Δύο δημοσιεύσεις μου σε Hydrology MDPI κατατάχθηκαν στις Top 20 Cited Papers in 2021, <https://www.mdpi.com/journal/hydrology/announcements/6844>, λαμβάνοντας τη 12^η και 14^η θέση.

Στο διάστημα αυτό διεξήγαγα πάνω από 50 (από τις συνολικά 110 σε όλη την καριέρα μου) κρίσεις σε επιστημονικά περιοδικά.

Καθοδήγηση και επίβλεψη

Έχω οριστεί ως μέλος της τριμελούς επιτροπής σε δύο υποψήφιους διδάκτορες.

- Με την 17/5/2022 συνεδρίαση της Γ.Σ. της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ ορίστηκα ως μέλος τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής για την εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής του Υ.Δ. Αλεξόπουλου Μάρκου-Ιουλιανού με θέμα “Ολοκληρωμένα μοντέλα πλημμυρών σε αστικό περιβάλλον”.
- Με την 17/5/2022 συνεδρίαση της Γ.Σ. της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ ορίστηκα ως μέλος τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής για την εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής του Υ.Δ. Τεπετίδη Νικόλαου με θέμα “Ανάπτυξη μεθόδων μηχανικής μάθησης σε φαινόμενα φυσικών καταστροφών”.

Επιστημονικά συγγράμματα

Παρέixa επιστημονική επιμέλεια στην έκδοση του βιβλίου “Stochastics of Hydroclimatic Extremes – A Cool Look at Risk” (βλ. πρόλογο τρίτης έκδοσης <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/6522>).

Στις 14 από τις 20 πιο πρόσφατες δημοσιεύσεις μου (13 Δεκεμβρίου 2024) είμαι πρώτος συγγραφέας έχοντας τον κύριο ρόλο στη σύλληψη της ιδέας, στη διεξαγωγή της σχετικής έρευνας και στη συγγραφή του κειμένου της δημοσίευσης.

Διεύθυνση προγραμμάτων έρευνας

LOCOBUFLO. Το πρόγραμμα αυτό χρηματοδοτήθηκε από την εσωτερική υποτροφία του Αστεροσκοπείου. Ο προϋπολογισμός του ήταν 8 000 ευρώ και ήμουν ο ΕΥ. Αυτή η πρόταση είχε ως στόχο να αξιολογήσει τα διαθέσιμα μοντέλα πλημμυρών με χαμηλό υπολογιστικό φόρτο και να προτείνει βελτιώσεις. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ένα ολοκληρωμένο (λήψη δεδομένων καιρού, προσομοίωση με υδρολογικό και υδραυλικό μοντέλο) σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από κάποια αρμόδια υπηρεσία για την πρόβλεψη των πλημμυρικών κινδύνων σε μικρές έως μεσαίες (περίπου 100 km²) λεκάνες απορροής. Για να επιτευχθεί η επιδιωκόμενη ταχύτητα με αποδεκτή ακρίβεια, το σύστημα έγκαιρης πρόγνωσης ανακαλεί αποθηκευμένα αποτελέσματα από προηγούμενα τρεξίματα με το υδροδυναμικό μοντέλο. Το σύστημα έχει αναπτυχθεί ήδη σε πιλοτική εφαρμογή στην περιοχή της Μάνδρας και είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα της Ομάδας Υδρολογίας (<https://hydronoa.gr/hydronoa/LOCOBUFLO.html>).

StochOpt-Turb. Αυτό το έργο περιλάμβανε τη διεξαγωγή υδραυλικών πειραμάτων και ανάλυσης των δεδομένων του Δρ. Ευάγγελου Ρόζου στην Έδρα Υδρομηχανικής και Υδραυλικής Μηχανικής του Ινστιτούτο Υδάτων και Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου του Siegen, Γερμανίας. Η διάρκεια του έργου ήταν από την 1η Μαρτίου 2024 έως τις 31 Μαΐου 2024. Πηγή χρηματοδότησης (6 000 ευρώ) ήταν η Γερμανική Υπηρεσία Ακαδημαϊκών Ανταλλαγών – DAAD. Κατά τη διάρκεια αυτής της τρίμηνης ερευνητικής περιόδου, αξιολογήθηκε η δυνατότητα εφαρμογής στοχαστικών μοντέλων στη μελέτη έντονων τυρβωδών ροών. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν στοχαστικά μοντέλα για τη μελέτη των μακροχρόνιων επιδράσεων των τυρβωδών ροών σε γειτονικές κατασκευές (<https://hydronoa.gr/hydronoa/StochOpt-Turb.html>).

Συμμετοχή σε ερευνητικά προγράμματα

HYDRO-NET. Στο πρόγραμμα HYDRO-NET, οι συνεισφορές μου ήταν ποικίλες σε διάφορες πτυχές του έργου. Διαδραμάτισα κεντρικό ρόλο στον προσδιορισμό των βέλτιστων πρακτικών στην υδρομετρία, όπου έκανα ανασκόπηση σχετικών οδηγιών και δημοσιεύσεων βοηθώντας στον καθορισμό κρίσιμων κανόνων και προδιαγραφών για τον σχεδιασμό και τη λειτουργία των υδρομετρικών δικτύων. Όσον αφορά την ανάπτυξη και εφαρμογή έξυπνων, χαμηλού κόστους, τεχνολογιών για τις μετρήσεις υδάτων με τηλεμετρία, η συμβολή μου επεκτάθηκε στην εγκατάσταση και τον αυστηρό έλεγχο του πρωτότυπου υδρο-τηλεμετρικού συστήματος που σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε κατά τη διάρκεια αυτού του ερευνητικού και περιλαμβάνει προηγμένους αισθητήρες με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση (σημαντικό για απομακρυσμένες περιοχές χωρίς παροχές ρεύματος). Τέλος, στη συντήρηση, αναβάθμιση και διεύρυνση του Υδρο-τηλεμετρικού Δικτύου DEUCALION, οι συνεισφορές μου περιλάμβαναν διεξαγωγή υδρομετρήσεων, διαχείριση της βάσης δεδομένων, και καταχώρηση νέων σταθμών. Αυτές οι συνεισφορές υπογραμμίζουν τη συνολική μου συμμετοχή στην προαγωγή των βέλτιστων πρακτικών στην υδρομετρία, στην εφαρμογή καινοτόμων τεχνολογιών, και στη διασφάλιση της διαρκούς επιτυχίας και ανάπτυξης ενός υδρο-τηλεμετρικού δικτύου.

Προώθηση της αποστολής του Ινστιτούτου

Με την εκλογή μου στο Αστεροσκοπείο επιδίωξα τη γρήγορη ένταξη μου στην ομάδα της υδρολογίας. Συμμετείχα ενεργά στο τότε ερευνητικό πρόγραμμα της ομάδας (OpenHi.net), τόσο όσον αφορά τα παραδοτέα (π.χ., βλ. σε υπόμνημα δημοσιεύσεων – Research reports to Rozos et al. 2018· βλ. δημοσιεύσεις Mazi et al., 2023· Koussis et al., 2022· Mamassis et al., 2021· Rozos et al. 2021, 2020), αλλά και τις απαιτούμενες ενέργειες για την περάτωση του (υδρομετρήσεις). Γενικά, υποστήριξα ενεργά την αποστολή και τους στόχους της ομάδας μας παρακολουθώντας συναντήσεις, συντάσσοντας εκθέσεις και δίνοντας παρουσιάσεις σε συναντήσεις εργασίας και συσκέψεις.

Ειδική μνεία πρέπει να γίνει στις υδρομετρήσεις, για τις οποίες η ομάδα της υδρολογίας έχει αναπτύξει τεχνογνωσία μοναδική που επιτρέπει τη διεξαγωγή μετρήσεων σε δύσκολες συνθήκες με υψηλές παροχές και βάθη, στις οποίες συνθήκες οι μετρήσεις έχουν και τη μεγαλύτερη αξία. Συμμετείχα σε πολλές τέτοιες αποστολές βοηθώντας την ομάδα και αποκομίζοντας εμπειρία σχετικά με υδροδυναμικές διεργασίες σε πραγματικές συνθήκες. Επίσης βοήθησα στο στήσιμο και τη συντήρηση του υδρομετρικού δικτύου του Αστεροσκοπείου (<https://hydronet.noa.gr/en/home/>). Πρόκειται για μια μοναδική υποδομή που συνδέεται άμεσα με την αποστολή του Ινστιτούτου όσον αφορά τη μελέτη του περιβάλλοντος βασισμένη σε μετρήσεις των φυσικών διεργασιών.

Επίσης, ανέλαβα την πρωτοβουλία να δημιουργήσω μια στοχευμένη ιστοσελίδα (<https://hydronoa.gr>) που επιτελεί τον ρόλο μιας συνολικής πλατφόρμας προώθησης του έργου της ομάδας μας. Αυτή η ιστοσελίδα λειτουργεί ως ένας ολοκληρωμένος πόρος, παρουσιάζοντας την ομάδα υδρολογίας επιδιώκοντας τη διεθνή και εθνική παρουσία στο διαδίκτυο. Αναλύονται τα τρέχοντα και περατωμένα έργα μας, περιγράφοντας τους στόχους του κάθε έργου, και παρέχοντας εισηγήσεις στις προηγούμενες και τρέχουσες ερευνητικές πρωτοβουλίες. Παρουσιάζονται και διατίθενται τα καινοτόμα εργαλεία και μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας με σκοπό μια ευρύτερη εμπλοκή της επαγγελματικής κοινότητας, ώστε να προαχθεί η εξέλιξη της υδρολογικής επιστήμης και των πρακτικών εφαρμογών της. Επίσης παρουσιάζεται το πιλοτικό σύστημα προειδοποίησης που έχει υλοποιηθεί στα πλαίσια του ερευνητικού LOCOBUFO. Μέσα από αυτές τις προσπάθειες, επεδίωξα να προάγω τη συνεργασία, να διευκολύνω τη διάδοση της έρευνάς μας εντός και εκτός της ακαδημαϊκής κοινότητας, και να διευκολύνω την εξεύρεση χρηματοδοτικών πόρων. Τέλος η αποτελεσματική διάδοση της γνώσης και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την έρευνά μας, ενισχύει την προσβασιμότητα και άρα και ευαισθητοποιείται το κοινό σχετικά με τη συμβολή της υδρολογίας στην εύρυθμη λειτουργία μιας κοινωνίας.

Τέλος, θεωρώντας ότι ο διαχρονικός στόχος του Αστεροσκοπείου είναι οι παρατηρήσεις και μετρήσεις των φυσικών φαινομένων, προσφέρθηκα να συμμετάσχω στη βάρδια των παρατηρήσεων του μετεωρολογικού σταθμού του Θησείου, μια παράδοση που ξεπερνάει τα 150 χρόνια αδιάλειπτων μετρήσεων.

Δραστηριότητες πριν το Αστεροσκοπείο

Σχεδιασμός και εκτέλεση ερευνητικών

Υδρολογία

Η επιστήμη της υδρολογίας είναι ο βασικός τομέας ενασχόλησης από την αποφοίτησή μου μέχρι σήμερα. Τα πρώτα μου βήματα έγιναν μέσα από συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (ΣΓΠ) όπου κατά τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας μελέτησα τη χωροχρονική συσχέτιση της στάθμης του υδροφορέα πέριξ της λίμνης Υλίκης με τη στάθμη της Υλίκης. Σκοπός της μελέτης ήταν να αναδειχθεί η άστοχη διαχειριστική τακτική να χρησιμοποιούνται οι γεωτρήσεις όταν υπάρχει νερό στη λίμνη εφόσον αυτές αντλούν από συγκοινωνούντα υδατικό πόρο και επιπροσθέτως είναι πιο ενεργοβόρες. Το ίδιο διάστημα ασχολήθηκα με την αποτύπωση σε ΣΓΠ και την καταγραφή των έργων εγγείων βελτιώσεων διαφόρων σημείων της Ελλάδας. Λίγο αργότερα άρχισα να ασχολούμαι με την επεξεργασία και αποθήκευση της υδρολογικής πληροφορίας. Σε διάφορα ερευνητικά στα τέλη της δεκαετίας του 1990 ανέπτυξα εφαρμογές σε Microsoft Access που ανέσυραν μετεωρολογικά δεδομένα αλλά και δεδομένα καλλιεργειών για διάφορες περιοχές της Ελλάδας.

Το ίδιο διάστημα ξεκίνησα να κατασκευάζω τα πρώτα μου μοντέλα ισοζυγίου υπόγειας και επιφανειακής υδρολογίας. Αρχικός στόχος ήταν να μελετήσω την υπόγεια ροή σε υδροφορείς όπου η ροή δεν είναι στρωτή (π.χ. καρστικούς), δεν ισχύει ο νόμος του Darcy και άρα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα καθιερωμένα μοντέλα υπόγειας ροής (π.χ. MODFLOW). Η ανάπτυξη αυτού του μοντέλου εντάχθηκε στη συλλογική προσπάθεια της ομάδας του Εργαστηρίου Υδρολογίας της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ για την ανάπτυξη του λογισμικού Υδρόγειος.

Η Υδρόγειος, για την οποία υπήρξα ένας από τους βασικούς προγραμματιστές, αναπτύχθηκε στοχεύοντας να είναι ένα εργαλείο που προσομοιώνει όλες τις αλληλεπιδρούσες υδρολογικές διεργασίες για τη μελέτη και κατανόηση του κύκλου του νερού στην κλίμακα υδρολογικής λεκάνης. Η Υδρόγειος ενσωματώνει αλγόριθμο ολικής βελτιστοποίησης για δύο λόγους: σε πρώτη φάση για να ρυθμίζονται οι διάφορες παράμετροι του μοντέλου βάσει των διαθέσιμων μετρήσεων, και σε δεύτερη φάση για να εκτιμώνται οι διαχειριστικές στρατηγικές που πετυχαίνουν τη βέλτιστη ισορροπία μεταξύ κόστους και αποδεκτής διακινδύνευσης. Η Υδρόγειος βασίζεται σε ΣΓΠ για τον ορισμό του δικτύου διακριτοποίησης των υπομοντέλων της και τον τρόπο που αυτά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, η διακριτοποίηση του επιφανειακού μοντέλου γίνεται με εφαρμογή χωρικών πράξεων καρτεσιανού γινομένου μεταξύ θεματικών επιπέδων που αφορούν σε διάφορες ιδιότητες της εδαφικής κάλυψης (π.χ. περατότητα, κλίση, είδος κάλυψης, κλπ.). Το αποτέλεσμα είναι η κατάταξη των περιοχών της λεκάνης απορροής σε πεπερασμένο πλήθος κατηγοριών (το τελικό πλήθος ισούται με το γινόμενο του αριθμού των κατηγοριών των θεματικών επιπέδων) με συγκεκριμένα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά και άρα συγκεκριμένη υδρολογική συμπεριφορά. Οι κατηγορίες αυτές ονομάζονται μονάδες υδρολογικής απόκρισης και μοντελοποιούνται με ένα μοντέλο εδαφικής υγρασίας (τροποποιημένο μοντέλο Thornthwaite το οποίο υπολογίζει την πραγματική εξατμοδιαπνοή, την επιφανειακή απορροή και την κατείδυση). Από την άλλη μεριά, η διακριτοποίηση του υπόγειου μοντέλου γίνεται με εποπτική χάραξη βάσει συγκεκριμένων τεχνικών, οι οποίες υπήρξαν αντικείμενο μελέτης κατά τη διάρκεια του διδακτορικού μου. Συγκεκριμένα, η χάραξη των πλευρών των κυττάρων του υπόγειου μοντέλου πρέπει να ακολουθεί είτε γραμμές ροής είτε ισοδυναμικές. Με αυτόν τον τρόπο η προσομοίωση της υπόγειας ροής μπορεί να γίνει με ικανοποιητική ακρίβεια με πολύ μικρό αριθμό κυττάρων. Η επιφανειακή απορροή, που υπολογίζεται από το μοντέλο εδαφικής υγρασίας, συν την εκροή των πηγών, που υπολογίζεται από το υπόγειο μοντέλο, διοδεύονται προς τους κατάντη κόμβους του

υδρογραφικού δικτύου (κόμβος εισάγεται όπου υπάρχει σημείο υδρομέτρησης, συμβολή κλάδων ή γενικά σημείο ενδιαφέροντος) με τη μέθοδο Muskingum.

Παράλληλα με την τεχνική υδρολογία ασχολήθηκα και με τη στοχαστική υδρολογία για την υποστήριξη διαφόρων ερευνητικών εργασιών. Για παράδειγμα, στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής υλοποίησα σε MATLAB τον αλγόριθμο συμμετρικού μέσου όρου για δύο διαστάσεις με σκοπό την παραγωγή συνθετικών πεδίων υδραυλικής αγωγιμότητας. Ο στοχαστικός αλγόριθμος αυτός βασίζεται στη μεθοδολογία κινούμενου μέσου πάνω από ένα πεδίο τυχαίου θορύβου και είναι ικανός να παράγει χρονοσειρές οποιασδήποτε μορφής αυτοσυσχέτισης αναπαριστώντας σωστά το φαινόμενο της εμμονής. Σε μια άλλη περίπτωση, για τη διερεύνηση της επίδρασης των κλιματικών τάσεων στην εξέλιξη της ζήτησης του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας χρησιμοποίησα τον αλγόριθμο WeaGETS του MATLAB. Ο αλγόριθμος αυτός χρησιμοποιεί Μαρκοβιανές αλυσίδες για την προσομοίωση της μετάβασης της κατάστασης από βροχερή σε μη βροχερή (και τους υπόλοιπους τρεις συνδυασμούς) και ακολούθως χρησιμοποιεί μια γεννήτρια τυχαίων αριθμών (κατανομή Pearson III) για την παραγωγή της ποσότητας βροχόπτωσης σε περίπτωση βροχερής μέρας. Σε άλλη εφαρμογή, χρησιμοποίησα ένα μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης AR(1) (οι παράμετροι του μοντέλου προκύπτουν από τους πίνακες 2×2 διασποράς/συνδιασποράς μηδενικής και πρώτης τάξης της ελάχιστης και μέγιστης θερμοκρασίας) για να παραγάγει την ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία. Κατά τη διάρκεια του ερευνητικού έργου ΟΔΥΣΣΕΥΣ μελέτησα τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην επαναφόρτιση ενός υδροφορέα ο οποίος εκφορτίζεται σε μια πηγή σημαντική για το σύστημα ύδρευσης της Αθήνας. Με προσομοιώσεις Monte Carlo (τρέξιμο κάθε φορά με διαφορετική συνθετική χρονοσειρά βροχόπτωσης) παρήχθη το εύρος 95% διάστημα εμπιστοσύνης για τις μελλοντικές παροχές της πηγής. Στα πλαίσια του ερευνητικού Υδρόπολη μελετήθηκαν διάφορα στοχαστικά μοντέλα και συγκρίθηκαν με το στοχαστικό μοντέλο Κασταλία (ένα μοντέλο που έχει αναπτυχθεί στο Εργαστήριο Υδρολογίας) ως προς τη δυνατότητα να αναπαράγουν τη στατιστική δομή των παρατηρημένων χρονοσειρών και το φαινόμενο εμμονής. Η Κασταλία χρησιμοποιεί τη μέθοδο του συμμετρικού μέσου όρου για την παραγωγή ετήσιων χρονοσειρών, σχήμα περιοδικής αυτοπαλινδρόμησης PAR(1) για τη μηνιαία και ημερήσια κλίμακα (με κατώφλι αποκοπής για το διαχωρισμό βροχερή/μη βροχερή μέρα) σε επαναληπτική εκτέλεση για να εξασφαλίσει τη συνέπεια μεταξύ των διαφορετικών κλιμάκων όταν γίνεται επιμερισμός και συνάθροιση.

Διαχείριση υδατικών πόρων

Η συνεχής επέκταση της ανθρώπινης δραστηριότητας συνδέεται με την αύξηση της ζήτησης του νερού, τόσο για οικιακή όσο και για μη οικιακές χρήσεις. Η αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος ήταν η βασική ερευνητική μου δραστηριότητα τα τελευταία πριν το Αστεροσκοπείο. Η χάραξη στρατηγικών ανάσχεσης του προβλήματος περνάει μέσα από πολλές πτυχές της ανθρώπινης δραστηριότητας και μέσα από πολλές κλίμακες. Όσον αφορά την κλίμακα του εξωτερικού υδραγωγείου και των εκμεταλλευόμενων υδατικών πόρων, η διαχείριση πρέπει να σταθμίσει μεταξύ της ελαχιστοποίησης της διακινδύνευσης και του κόστους λειτουργίας. Το UWOT (μοντέλο που ξεκίνησα να αναπτύσσω από την περίοδο που ήμουν στο πανεπιστήμιο του Exeter και συνεχίζω να εξελίσσω) χρησιμοποιεί έναν παραμετρικό κανόνα για να διοδεύει τη ζήτηση νερού (αστική ή μη αστική χρήση) στους διαθέσιμους υδατικούς πόρους ανάλογα με την πληρότητα τους. Οι παράμετροι αυτού του παραμετρικού κανόνα ορίζουν στην ουσία μια διαχειριστική στρατηγική. Με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης βελτιστοποιήσεων του MATLAB (το UWOT είναι αυτόνομη εφαρμογή αλλά διατίθεται και σε μορφή mex δηλαδή εκτελέσιμο MATLAB) μπορεί να γίνει μονοστοχική ή και πολυστοχική βελτιστοποίηση. Ένα κλασικό παράδειγμα είναι το εξωτερικό υδραγωγείο του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας. Η Αθήνα υδροδοτείται από δύο βασικούς ταμιευτήρες, της Υλίκης και του Μόρνου. Η πρώτη παρουσιάζει διαφυγές από τον καρστικό πυθμένα οπότε οι όποιες απολήψεις βοηθούν στη μείωση των απωλειών νερού από το σύστημα. Όμως οι απολήψεις λόγω τοπογραφίας απαιτούν άντληση. Ο Μόρνος από την άλλη δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφυγές και το νερό ρέει με βαρύτητα (παράγει και

ενέργεια σε ορισμένα σημεία) προς την Αθήνα. Αν χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά το νερό του Μόρνου, το κόστος λειτουργίας μειώνεται αλλά μεγιστοποιούνται η απώλειες νερού από Υλίκη που σε περίπτωση λειψυδρίας μπορεί να επιφέρουν αστοχία στην παροχή νερού. Αν χρησιμοποιηθεί κατά απόλυτη προτεραιότητα το νερό της Υλίκης τότε ελαχιστοποιείται η διακινδύνευση αλλά με ενεργειακό κόστος. Η αναπαράσταση του εξωτερικού υδραγωγείου της Αθήνας με το UWOT βοήθησε στην κατάρτιση ενός συνόλου διαχειριστικών στρατηγικών κάθε μια από τις οποίες υπερτερεί των υπολοίπων είτε ως προς το κόστος είτε ως προς τη διακινδύνευση. Για την επαλήθευση των διαχειριστικών σεναρίων που παρήγαγε το μοντέλο UWOT για το υδροσύστημα της Αθήνας χρησιμοποίησα τον Υδρονομέα, ένα πρόγραμμα που έχει αναπτύξει το Εργαστήριο Υδρολογίας του ΕΜΠ, και βασίζεται στη θεωρία των γράφων και στη μέθοδο του παραμετρικού κανόνα για να προσομοιώνει τη λειτουργία ενός δικτύου (επίλυση του γράφου με μέθοδο γραμμικού προγραμματισμού) και να αναζητά τον βέλτιστο διαχειριστικό κανόνα (εύρεση ολικού ακροτάτου με μέθοδο εξέλιξης απλόκου).

Η διαχείριση των υδατικών πόρων για την ύδρευση μιας πόλης εκτός από τη στρατηγική απολήψεων περιλαμβάνει και την πολιτική διαχείρισης της ζήτησης. Η ζήτηση τείνει να έχει αυξητική τάση είτε λόγω της βελτίωσης της ποιότητας ζωής είτε λόγω της επέκτασης μιας πόλης. Για τη ρύθμιση της ζήτησης μια εταιρεία ύδρευσης, εκτός από το πιο άμεσο μέσο, δηλαδή την τιμολογιακή πολιτική, μπορεί να δώσει κίνητρα για την εγκατάσταση τεχνολογιών ανακύκλωσης και εξοικονόμησης νερού. Αυτή η επιλογή πλεονεκτεί ως προς το ότι δεν δημιουργεί την αίσθηση στέρησης και δυσaréσκειας στο κοινό. Για να χρησιμοποιηθεί αυτή η επιλογή όμως, μια εταιρεία ύδρευσης πρέπει να μπορεί να εκτιμήσει την αποδοχή που θα έχουν οι τεχνολογίες χαμηλής κατανάλωσης και ανακύκλωσης. Σε μια προσπάθεια μου να δώσω απάντηση σε αυτό το ερώτημα, ανέπτυξα ένα μοντέλο Δυναμικής Συστημάτων που παίρνει σαν εξωτερικές μεταβλητές την τιμή του νερού και το κλίμα καταναλωτή για να εκτιμήσει το ποσοστό των καταναλωτών που θα υιοθετήσουν τελικά τις νέες τεχνολογίες. Ένα άλλο ερώτημα που αφορά αναπτυσσόμενες αστικές περιοχές είναι πόσο θα αυξηθεί η ζήτηση λόγω εγκατάστασης νέων κατοίκων σε μια περιοχή. Για να μελετήσω το φαινόμενο της αστικής ανάπτυξης ανέπτυξα σε MATLAB έναν αλγόριθμο κυτταρικών αυτομάτων που βασίζεται στη μεθοδολογία της ασαφούς λογικής για να παραγάγει έναν χάρτη καταλληλότητας-επιθυμίας δόμησης και ακολούθως, με διάφορους κανόνες γειτνίασης, τα κύτταρα του μωσαϊκού χάρτη της περιοχής μεταβαίνουν ή όχι από κατάσταση “μη αστικό” σε κατάσταση “αστικό”. Το αποτέλεσμα είναι η κατασκευή ενός ευλογοφανούς σεναρίου αστικής επέκτασης το οποίο με τη βοήθεια του μοντέλου UWOT μπορεί να δώσει μια εκτίμηση για την αύξηση της ζήτησης που οφείλεται στην επέκταση ή πύκνωση του αστικού ιστού.

Η μικρότερη χωρική κλίμακα που αφορά τη διαχείριση της ζήτησης είναι το επίπεδο οικίας. Σε επίπεδο οικίας μπορούν να εγκατασταθούν συσκευές χαμηλής κατανάλωσης νερού, συλλογής ομβρίων, και τεχνολογίες τοπικής επεξεργασίας και ανακύκλωσης νερού. Τα συστήματα αυτά απαιτούν σωστό σχεδιασμό για να μπορούν να αποδώσουν σωστά. Για παράδειγμα η συμπεριφορά ενός συστήματος συλλογής ομβρίων επηρεάζεται από τη στοχαστικότητα που χαρακτηρίζει τη βροχόπτωση. Το μοντέλο που θα βοηθήσει στη διαστασιολόγηση της δεξαμενής και της επιφάνειας συλλογής θα πρέπει να τροφοδοτηθεί είτε με ικανό μήκος ιστορικών χρονοσειρών είτε με συνθετικές χρονοσειρές βροχόπτωσης (από κάποιο στοχαστικό μοντέλο) για να υπολογίσει τη διαθεσιμότητα, με κάποια πιθανοτική προσέγγιση, του συλλεγόμενου βρόχινου νερού κατά τη διάρκεια του έτους. Επίσης αν υπάρχουν χώροι πρασίνου που απαιτούν άρδευση, η συλλογή ομβρίων είναι μια ιδανική επιλογή για να καλύψει αυτή τη ζήτηση η οποία εξαρτάται από μετεωρολογικές συνθήκες (π.χ. αν βρέχει δεν υπάρχει ανάγκη για άρδευση ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας συνεπάγεται αύξηση της εξατμοδιαπνοής και άρα αύξηση της αρδευτικής ανάγκης). Για τη μελέτη όλων αυτών των διεργασιών έχω εφαρμόσει το UWOT, το οποίο γενικά μπορεί να προσομοιώσει το αστικό δίκτυο ξεκινώντας από τη διαχείριση των υδατικών πόρων, περνώντας στην εκτίμηση της ζήτησης νερού, και καταλήγοντας στη διάθεση των λυμάτων και ομβρίων στα υδάτινα σώματα.

Εκτέλεση τεχνικών εφαρμογών

Εντός Ελλάδας

Κατά τη διάρκεια εργασίας μου στην Ειδική Γραμματεία Υδάτων ασχολήθηκα με την Οδηγία Πλαίσιο για τις Πλημμύρες και την υποστήριξη της Γραμματείας σε ζητήματα πληροφορικής. Συγκεκριμένα η Γραμματεία είχε την υποχρέωση να υποβάλει για την πρώτη φάση την εκτίμηση των πιο ευάλωτων περιοχών όπως αυτή προέκυπτε από την ιστορική καταγραφή καταστροφικών πλημμυρών. Η δουλειά απαιτούσε πρώτα αποδελτίωση και ύστερα συμπλήρωση μιας βάσης δεδομένων η οποία (μετά από επεξεργασία με διάφορα εργαλεία) υποβάλλονταν στην Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος. Η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος δεν παρείχε κάποιο εργαλείο για τη συμπλήρωση της βάσης με αποτέλεσμα η αποδελτίωση να απαιτεί εξοικείωση με τη βάση και να μην μπορεί να γίνει εν παραλλήλω. Για να επιλύσω αυτό το πρόβλημα, ανέπτυξα υπολογιστικά φύλλα τα οποία καθοδηγούσαν την εισαγωγή των δεδομένων σε μορφή συμβατή με τη δομή της βάσης. Οι αποδελτιωτές χρησιμοποίησαν αυτά τα φύλλα τα οποία στο τέλος περάστηκαν μαζικά στη βάση. Αυτό επέτρεψε την έγκαιρη υποβολή παρόλο το πολύ πιεστικό χρονοδιάγραμμα. Επίσης επιμελήθηκα όλων των ζητημάτων που σχετίζονταν με Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών τόσο για τις απαιτήσεις της Οδηγίας όσο και για τις εσωτερικές ανάγκες της Γραμματείας. Τέλος στην Ειδική Γραμματεία Υδάτων ανέλαβα τη σύνταξη των προδιαγραφών για την αγορά σύγχρονου εξοπλισμού πληροφορικής, την παρακολούθηση του διαγωνισμού και την εξέταση των προσφορών.

Κατά τη διάρκεια συνεργασίας μου στην Υδροεξυγιαντική ΕΕ συμμετείχα στην κατάρτιση υδρολογικού ομοιώματος βροχής-απορροής για τη μελέτη διαχείρισης του νερού του φράγματος Γαδουρά. Αυτό περιλάμβανε εκτίμηση του μηνιαίου υδρολογικού ισοζυγίου της Ρόδου, και ειδικότερα της επιφανειακής απορροής σε χαρακτηριστικές θέσεις, καθώς και της κατείσδυσης, ήτοι της τροφοδοσίας των υποκείμενων υδροφόρων στρωμάτων μέσω της ακόρεστης ζώνης. Η εργασία αυτή έγινε με το μοντέλο Υδρόγειος (έκδοση για MapWindow). Η χάραξη των λεκανών και του υδρογραφικού δικτύου έγινε με το πρόσθετο εργαλείο TauDEM του MapWindow. Ακολούθως έγινε ταξινόμηση της επιφάνειας των λεκανών σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με την υδροπερατότητα της εδαφικής κάλυψης. Για τον υπολογισμό της επιφανειακής βροχόπτωσης χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από 10 μετεωρολογικούς σταθμούς των οποίων η επιρροή στον υπολογισμό της επιφανειακής βροχόπτωσης κάθε λεκάνης σταθμίστηκε με τη μέθοδο των πολυγώνων Thiessen. Ειδικά για τη λεκάνη του Γαδουρά, προσομοιώθηκε το ισοζύγιο του υδροφορέα που εκφορτίζει στις πηγές Γαδουρά με δύο κύτταρα (εκ των οποίων το ένα βρίσκεται εκτός των ορίων της λεκάνης). Τα αποτελέσματα του μοντέλου συγκρίθηκαν με υδρομετρήσεις στη θέση του φράγματος Γαδουρά και στη θέση του υδρομετρικού σταθμού Γαδουρά. Ο συντελεστής Nash-Sutcliffe για αυτές τις δύο θέσεις ήταν 91.6 και 76.6% αντίστοιχα.

Κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μου με την Υδροδομική ΕΠΕ συμμετείχα στη μελέτη του αποχετευτικού δικτύου της Γλύφας Φθιώτιδας. Για την αυτοματοποίηση της διαδικασίας χρησιμοποίησα ένα λογιστικό φύλλο που εκτελούσε τους υπολογισμούς και έλεγχε τη συμμόρφωση με τους περιορισμούς χάραξης (ελάχιστη/μέγιστη ταχύτητα, ελάχιστη/μέγιστη κλίση). Για τη διευκόλυνση της σύνταξης των μηκοτομών κατασκεύασα μακροεντολές που δημιουργούν αρχείο DXF απευθείας από τις τιμές των υπολογισμών στο λογιστικό φύλλο. Με περαιτέρω επεξεργασία σε εφαρμογή CAD προκύπτει η τελική μορφή των μηκοτομών. Τις μακροεντολές αυτές τις έχω ανεβάσει στην ιστοσελίδα <http://www.michanikos.gr/files/file/1168-builddxf/>. Οι αξιολόγηση από τους χρήστες είναι πολύ υψηλή και 262 άτομα έχουν κατεβάσει αυτές τις μακροεντολές.

Κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μου με την εταιρεία Δημήτριος Αργυρόπουλος & Συνεργάτες συμμετείχα στην υδρολογική μελέτη για τη διαχείριση των υδατικών πόρων της περιοχής της Πύλου, και ειδικότερα των λεκανών απορροής του Ξεριά και του Γιαννούζαγα. Η μελέτη ξεκίνησε με επίσκεψη στην περιοχή όπου έγινε η υδρολογική αναγνώριση (διεξήχθη πρόχειρη υδρομέτρηση με πολύ απλά μέσα για την εκτίμηση της τάξης μεγέθους της παροχής), ο εντοπισμός του πλησιέστερου βροχομετρικού σταθμού (χωριό Κρεμμύδια)

και η συλλογή των τελευταίων μετρήσεων από το βιβλίο καταγραφών του παρατηρητή. Η μελέτη του υδρολογικού ισοζυγίου των δύο λεκανών έγινε με δύο απλά μοντέλα (ένα για κάθε λεκάνη με ίδια δομή αλλά διαφορετικές παραμέτρους) εδαφικής υγρασίας και κορεσμένης ζώνης. Η ρύθμιση των παραμέτρων του μοντέλου έγινε έτσι ώστε να μεγιστοποιείται ο συντελεστής προσδιορισμού μεταξύ των παρατηρημένων και προσομοιωμένων τιμών απορροής στην έξοδο της λεκάνης, να ελαχιστοποιείται η μεροληψία στην αναπαραγωγή της μέσης παρατηρημένης απορροής, να μην παρατηρείται σημαντική απόκλιση μεταξύ του αρχικού και τελικού προσομοιωμένου αποθέματος υπόγειου νερού, και να παίρνει λογικές τιμές ο υπερετήσιος συντελεστής απορροής της λεκάνης. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιήθηκε για να μελετηθούν διαχειριστικά σενάρια υπό το πρίσμα της αναμενόμενης (κατά την περίοδο της μελέτης) τουριστικής ανάπτυξης με την κατασκευή του Costa Navarino.

Σε διεθνές επίπεδο

Το 2011 μια διδακτορική φοιτήτρια από την Ιταλία είχε επισκεφτεί για ένα διάστημα 6 μηνών το Εργαστήριο Υδρολογίας του ΕΜΠ. Κατά τη διάρκεια της παραμονής της στήθηκε ένα υδρολογικό μοντέλο (Υδρόγειος) στον ποταμό Λείρις για την προσομοίωση των ημερήσιων παροχών κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου. Ο Λείρις (Liri) είναι ένας από τους κυριότερους ποταμούς της κεντρικής Ιταλίας (μήκος κύριου κλάδου 160 km), που καταλήγει στο Τυρρηνικό Πέλαγος. Το υδρολογικό σύστημα παρουσιάζει ισχυρή ετερογένεια. Στα βουνά που βρίσκονται στη ΒΑ περιοχή, καθώς και στα Απέννινα Όρη, κυριαρχούν οι ανθρακικές αποθέσεις που είναι έντονα καρστικοποιημένες. Αυτό το τμήμα της λεκάνης χαρακτηρίζεται από υψηλή διηθητικότητα, φτωχή ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου και χαμηλή επίγεια ροή. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν περιοχές που εκτείνονται σε γεωλογικούς σχηματισμούς χαμηλής περατότητας. Για την αναπαράσταση των επιφανειακών υδρολογικών διεργασιών χρησιμοποιήσα μια κατανεμημένη παραμετροποίηση, λαμβάνοντας υπόψη την ετερογένεια του επιφανειακού συστήματος, με βάση την έννοια της μονάδας υδρολογικής απόκρισης (MYA). Για τα υπόγεια ύδατα επέλεξα ένα αδρομερές δίκτυο διασυνδεόμενων δεξαμενών, για την προσομοίωση του πραγματικού κύκλου των υπόγειων νερών και της απόκρισης των καρστικών πηγών. Αυτή η προσέγγιση έδωσε έναν ικανοποιητικό συμβιβασμό μεταξύ πολυπλοκότητας μοντέλου, διαθεσιμότητας δεδομένων και υπολογιστικού φόρτου (βλ. σχετική ανακοίνωση Rianna et al., 2011).

Το 2015 η Σχολή Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου της Σεβίλης σε συνεργασία με το Γραφείο Δημοσίων Έργων της Ανδαλουσίας (Agencia de Obra Publica de la Junta de Andalucia) μελετούσαν την ανάπτυξη των εργατικών κατοικιών στην περιοχή Las Huertas της Σεβίλης. Για την ανάπτυξη είχαν προτείνει δύο εναλλακτικά σενάρια. Το πρώτο σενάριο δεν απαιτούσε μεγάλες επενδύσεις από τους χρήστες ή τη διαχείριση (κυρίως εγκατάσταση συσκευών χαμηλής κατανάλωσης νερού) ενώ το δεύτερο σενάριο περιλάμβανε ένα σύνολο μέτρων που έχουν αξιολογηθεί ως βιώσιμα και έχουν θετική αποδοχή από τους κοινωνικούς φορείς, αλλά χρειάζονται μεγαλύτερη χρηματοδότηση (περιλαμβάνει συλλογή ομβρίων και ανακύκλωση νερού). Για τη μελέτη αυτών των εναλλακτικών η ομάδα του Πανεπιστημίου χρησιμοποίησε το UWOT. Για την υποστήριξη του στησίματος της σχηματοποίησης μου ζήτησαν να τους επισκεφτώ για λίγες μέρες στη Σεβίλη πράγμα το οποίο και έπραξα. Επίσης υλοποίησα κάποιες επιπλέον λειτουργίες στο UWOT για να προσαρμοστεί καλύτερα στις ανάγκες της μελέτης τους. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης καταγράφονται στην έκθεση (διαθέσιμη στο διαδίκτυο) Aqua-Riba: Guía Para La Incorporación De La Gestión Sostenible Del Agua En Áreas Urbanas.

Μαζί με μια υποψήφια διδάκτορα του Πανεπιστημίου του Λονδίνου (Dept. of Civil, Environmental & Geomatic Engineering, University College London), μελετήσαμε την εγκατάσταση ενός συστήματος ανάκτησης νερού από λύματα (sewer mining) στο Διαμέρισμα 2 της Τεχεράνης. Η σκέψη ήταν να χρησιμοποιηθεί μια συμπαγής μονάδα επεξεργασίας λυμάτων που να αντλεί τα διερχόμενα λύματα από παρακείμενο αγωγό ακαθάρτων, να τα επεξεργάζεται και να επιστρέφει την ιλύ πίσω στον αγωγό. Για τη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε το UWOT για τη διαστασιολόγηση της μονάδας, το οποίο εκτιμάει το φορτίο

των ακαθάρτων μετά την επιστροφή της ιλύος, την καταναλισκόμενη ενέργεια από τη μονάδα, την έκταση αστικού πρασίνου που μπορεί να αρδευτεί και τέλος τα οφέλη στο μικροκλίμα λόγω της λανθάνουσας θερμότητας που δημιουργεί η εξατμοδιαπνοή.

Υδρολογικές μετρήσεις

Η παρατήρηση της φύσης και των φαινομένων της αποτελεί ένα από τα ενδιαφέροντα μου. Από τον Ιούλιο του 2004 μέχρι και τον Οκτώβριο του 2006 διεξήγαγα εθελοντικά (δεν ήταν στα πλαίσια κανενός προγράμματος και υποχρέωσης) μετρήσεις ποιότητας νερού (pH, αγωγιμότητα, διαλυμένο οξυγόνο, θολότητα) του δικτύου της Πολυτεχνειούπολης των οποίων τις τιμές (μαζί με επεξήγηση των μεγεθών) διατηρώ στην ιστοσελίδα <http://users.itia.ntua.gr/rozos/wquality/>.

Μετρήσεις θερμοκρασίας καταγράφω στον ερασιτεχνικό σταθμό που έχω σπίτι μου και τις διαθέτω στη διεύθυνση <http://openmeteo.org/stations/d/1335/>. Ο σταθμός αυτός δεν είναι αυτόματος γι αυτό και η αρχική προσπάθεια καταγραφής ημερήσιων τιμών μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασία εγκαταλείφθηκε. Ο φόρτος της χειροκίνητης καταχώρησης μηνιαίων τιμών είναι μέσα στα ανεκτά πλαίσια και τη συνεχίζω τα τελευταία χρόνια.

Στα πλαίσια του ερευνητικού DESSIN επιμελήθηκα την εγκατάσταση (σύμβουλος στη σύνταξη τεχνικών προδιαγραφών, στην αξιολόγηση προσφορών, και στην επίβλεψη εγκατάστασης) δύο αισθητήρων θερμοκρασίας και ενός πολυαισθητήρα μετεωρολογικών παραμέτρων στο κέντρο έρευνας και ανάπτυξης της ΕΥΔΑΠ (βλ. <http://openmeteo.org/stations/d/1423/>).

Ασχολίες υψηλής τεχνολογίας

Στο παρελθόν ασχολήθηκα με ανάπτυξη εφαρμογών σε συσκευές Android. Τελικός μου στόχος ήταν να διερευνήσω τις προοπτικές αυτής της σύγχρονης τεχνολογίας όσον αφορά στη μελέτη διαφόρων φυσικών φαινομένων. Ενδεικτικό της δυνητικής αξίας αυτών των συσκευών είναι η ύπαρξη πληθώρας εφαρμογών για τη μέτρηση φυσικών μεγεθών, από θερμοκρασία και επιτάχυνση ταλαντώσεων μέχρι και ραδιενέργεια. Αυτές οι τεχνολογικές δυνατότητες σε συνδυασμό με το χαμηλό κόστος απόκτησης συσκευής (πλέον της τάξης των 100 ευρώ) υποδεικνύουν την ύπαρξη ευκαιριών ανάπτυξης εφαρμογών Android και για την έρευνα των υδρολογικών φαινομένων. Τα πρώτα αποτελέσματα από το εγχείρημα μου αυτό εκτίθενται στη σελίδα <http://rozolutions.com>.

Μια άλλη σποραδική ερασιτεχνική μου ενασχόληση είναι η παρακολούθηση των ηλεκτρομαγνητικών συχνοτήτων στα φάσματα LW, MW, SW (μέχρι 30 MHz), VHF και UHF, μέσω της σελίδας <http://websdr.org> αλλά και με ιδιόκτητο δέκτη (Tecsun PL-680). Οι συχνότητες αυτές χρησιμοποιούνται από τη ραδιοφωνία και τους ραδιοερασιτέχνες αλλά μπορούν να παρατηρηθούν ευκαιριακά και διάφορα άλλα φαινόμενα όπως για παράδειγμα η πτώση κεραυνών σε μια καταιγίδα, η λειτουργία του ραντάρ CODAR (χαρτογράφηση ωκεάνιων ρευμάτων από NOAA) και η θερμοκρασιακή αναστροφή (διάθλαση και μετάδοση των VHF και UHF) .

Καθοδήγηση και επίβλεψη

Κατά τη διάρκεια συνεργασίας με τη Σχολή Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου της Σεβίλλης για τη μελέτη της ανάπλασης των εργατικών κατοικιών στην περιοχή Las Huertas της Σεβίλλης, ανέλαβα την καθοδήγησης μιας υποψήφιας διδάκτορος για τη διεξαγωγή όλων των βημάτων που απαιτούνταν στη μοντελοποίηση της προτεινόμενης παρέμβασης. Συγκεκριμένα, την εισήγαγα στην έννοια της μοντελοποίησης ζήτησης νερού (η θεμελιώδης έννοια του μοντέλου UWOT), της υπέδειξα τους διαθέσιμους εναλλακτικούς τρόπους εξοικονόμησης νερού με χρήση αποκεντρωμένων τεχνικών ανακύκλωσης καθώς και πώς αυτοί μπορούν να υλοποιηθούν στο UWOT. Με το στήσιμο του πρώτου μοντέλου από μέρος της, έλεγξα την ορθότητα της

αναπαράστασης του συστήματος που υλοποίησε και πρότεινα βελτιώσεις. Ακολούθησε ένας κύκλος νέων εκδόσεων και μικρο-διορθώσεων μέχρι την τελική μορφή του μοντέλου.

Κατά τη μελέτη της πρότασης εγκατάστασης ενός συστήματος ανάκτησης νερού από λύματα (sewer mining) στο Διαμέρισμα 2 της Τεχεράνης συνεργάστηκα με μια υποψήφια διδάκτορα του Πανεπιστημίου του Λονδίνου. Για τις ανάγκες αυτής της συνεργασίας, της έκανα εισαγωγή (επισκέφτηκε το Πολυτεχνείο τον Ιούλιο του 2015) στις σύγχρονες μεθόδους εξόρυξης νερού από αποχετευτικό δίκτυο (η ενδεδειγμένη λύση για τη συγκεκριμένη εφαρμογή) και στις μεθόδους εκτίμησης των αναγκών άρδευσης που μπορούν να καλυφθούν από το ανακυκλωμένο νερό. Ακολούθως, με τηλεδιασκέψεις, την καθοδήγησα στη συγκέντρωση των δεδομένων που απαιτούνταν καθώς και στη μοντελοποίηση και τον έλεγχο της τελικής έκδοσης του μοντέλου.

Κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του μοντέλου για τη μελέτη του δικτύου ύδρευσης του Όσλο (βλ. ερευνητικό E3WDM) συνεργάστηκα με μια μεταπτυχιακή φοιτήτρια που συμμετείχε στο ερευνητικό. Η φοιτήτρια είχε αναλάβει να προδιαγράψει τους βασικούς τύπους σπιτιών στους οποίους μπορούν να ταξινομηθούν όλες οι οικίες του Όσλο. Για να το επιτύχει αυτό την εξοικείωσα με τις έννοιες του μοντέλου UWOT και τους τρόπους που αυτό μοντελοποιεί τη ζήτηση. Ακολούθως την καθοδήγησα στο να αναπαραστήσει τους δύο βασικούς τύπους σπιτιών, στους οποίους κατέληξε, στο UWOT έτσι ώστε αυτοί να μπορούν να επαναληφθούν για κάθε δημοτικό διαμέρισμα του Όσλο και να αποδοθεί έτσι το σύνολο του δικτύου.

Έχω καθοδηγήσει μια διδακτορική φοιτήτρια, η οποία βρίσκεται στην τελική φάση της διατριβής της. Η διατριβή της περιλαμβάνει συγκερασμό κοινωνικο-οικονομικών μοντέλων με μοντέλα προσομοίωσης του αστικού κύκλου του νερού. Στις συναντήσεις που είχαμε την παρότρυνα να μου εκθέτει το σκεπτικό της έρευνας της έτσι ώστε αρθρώνοντας και διατυπώνοντας το να φωτιστούν τα σημεία της έρευνας που χρειάζονται επιμέλεια και να μπορώ να τη συμβουλέψω σχετικά. Επίσης την καθοδήγησα στο να αποδώσει τμήματα της έρευνας που έχει ολοκληρώσει στην απαιτούμενη μορφή για να μπορούν να γίνουν επιστημονικές δημοσιεύσεις.

Διδασκαλία

Προετοιμασία υλικού και μαθήματα CAD σε τριτοετείς φοιτητές Μηχανολόγους Μηχανικούς του Πανεπιστημίου του Exeter την περίοδο 2007 – 2009.

Εμπειρία σε ερευνητικά προγράμματα

Σημείωση: εκτός του ερευνητικού WaND, σε όλα τα υπόλοιπα παρακάτω ερευνητικά συμμετείχα ως ερευνητής εργαζόμενος στο Εργαστήριο Υδρολογίας του ΕΜΠ, στο ερευνητικό WaND συμμετείχα ως ερευνητής στο πανεπιστήμιο του Exeter.

DESSIN

Χρηματοδότηση: European Union Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013)

Διάρκεια: 2014 – 2018

Περίληψη: Οι κύριοι στόχοι του DESSIN ήταν: (i) να αναδείξει και να προωθήσει καινοτόμες λύσεις στις προκλήσεις που σχετίζονται με το νερό, με έμφαση στα θέματα ποιότητας (βλ. οδηγία πλαίσιο για τα ύδατα και της λειψυδρίας), (ii) να αναδείξει μια μεθοδολογία για την αποτίμηση των υπηρεσιών οικοσυστήματος ως καταλύτης για την καινοτομία στη διαχείριση των υδάτων. Το πρόγραμμα DESSIN ξεκίνησε τα έργα επίδειξης καινοτόμων λύσεων για τις δύο προκλήσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω, με ιδιαίτερη έμφαση στις αστικές περιοχές. Οι λύσεις ενσωματώνουν τεχνολογικές, μετρητικές, υπολογιστικές και διαχειριστικές προσεγγίσεις για μια πιο αποδοτική χρήση των υδατικών πόρων και έναν πιο ανταγωνιστικό τομέα νερού στην Ευρώπη. Ως δεύτερο βασικό χαρακτηριστικό, αναπτύχθηκε ένα πλαίσιο αξιολόγησης για να ληφθούν

υπόψη οι αλλαγές στην αξία των υπηρεσιών οικοσυστήματος των υδατικών συστημάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή των λύσεων. Με την υιοθέτηση αυτής της διττής προσέγγισης, κατέστη δυνατόν να αποδειχθεί πως καινοτόμες λύσεις που ολοκληρώνονται στον κύκλο του νερού μπορούν να αυξήσουν την αξία των υπηρεσιών που παρέχουν τα οικοσυστήματα γλυκού νερού, δημιουργώντας έτσι πρόσθετα κίνητρα και επιχειρήματα για την πρακτική εφαρμογή και την υιοθέτηση τους από την αγορά. Έτσι, υποστηρίχθηκε η καινοτομία και η ανταγωνιστικότητα στον τομέα της διαχείρισης του νερού, επιτρέποντας μια πιο τεκμηριωμένη επιλογή των πιο υποσχόμενων λύσεων, όσον αφορά τις επιπτώσεις τους στα υδάτινα σώματα και την οικονομία.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του ερευνητικού επιμελήθηκα ενός πειράματος στο κέντρο έρευνας και ανάπτυξης της ΕΥΔΑΠ (ΚΕΡΕΦΥΤ). Το πείραμα αυτό περιλαμβάνει τη μέτρηση της θερμοκρασίας σε τρία σημεία για να μελετηθεί η ευεργετική επίδραση των πράσινων εκτάσεων στο φαινόμενο της αστικής νησίδας. Παράλληλα, και σε συνδυασμό με τις μετρήσεις, χρησιμοποιήθηκε ένα απλό μοντέλο μετάδοσης θερμότητας με αγωγή στα πλαίσια ανάπτυξης μιας γενικής μεθοδολογίας για τη μελέτη του φαινομένου.

SUBSOL

Χρηματοδότηση: Horizon 2020 – the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020)

Διάρκεια: 2015 – 2018

Περίληψη: Οι παράκτιες περιοχές είναι οι πιο παραγωγικές και οικονομικά κυρίαρχες περιοχές του κόσμου. Η υψηλή ζήτηση νερού στις περιοχές αυτές, όμως, ασκεί τεράστια πίεση στους πόρους του γλυκού νερού και στα οικοσυστήματα. Αυτό οδηγεί σε προβλήματα όπως η εποχιακή έλλειψη νερού, υφαλμύριση, και η εξαφάνιση των υγροτόπων. Με βάση τα εθνικά, περιφερειακά και ευρωπαϊκά προγράμματα έρευνας και καινοτομίας, έχουν αναπτυχθεί κατά τα τελευταία χρόνια, μια σειρά καινοτόμων πρακτικών για την προστασία, τη διεύρυνση και αξιοποίηση των υδατικών πόρων στις παράκτιες περιοχές. Αυτές οι λύσεις υπόγειων υδάτων (ΛΥΔ) συνδυάζουν τις καινοτομίες στο σχεδιασμό και τη διαμόρφωση, επιτρέποντας την προηγμένη διαχείριση των υπογείων υδάτων, και το μέγιστο έλεγχο των πόρων γλυκού νερού. ΛΥΔ έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία από δημόσιο-ιδιωτικό τομέα. Αυτοί οι πιλότοι μεγάλης κλίμακας έχουν επιδείξει την ικανότητα των ΛΥΔ να υποστηρίξουν τη βιώσιμη παροχή γλυκού νερού σε παράκτιες περιοχές, τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας, την αύξηση παραγωγής τροφίμων, και την εξοικονόμηση χρημάτων. Το πρόγραμμα SUBSOL στοχεύει σε μια επανάσταση στην αγορά των ΛΥΔ ως μια ισχυρή απάντηση στις πιέσεις που δέχονται οι πόροι του γλυκού νερού στις παράκτιες περιοχές, με επίδειξη της εφαρμοσιμότητας, εμπορική αξιοποίηση και την τυποποίηση. Η διαδρομή για την εμπορική εκμετάλλευση περιλαμβάνει παραδείγματα επιχειρησιακών εφαρμογών, και την ανάπτυξη ικανοτήτων σε επιλεγμένες περιοχές στην Ευρώπη (Μεσόγειος, Νοτιοδυτική Ευρώπη) και σε όλο τον κόσμο (π.χ. ΗΠΑ, τη Βραζιλία, την Κίνα, το Βιετνάμ). Στόχος του προγράμματος είναι να μοιραστούν οι εμπειρίες και τα αποτελέσματα με σε ομάδες ενδιαφερομένων, μέσω μιας ηλεκτρονικής πλατφόρμας, που συνδέεται με τα υπάρχοντα δίκτυα, συμπεριλαμβανομένων των ευρωπαϊκών κοινοπραξιών καινοτομίας για το νερό. Η κοινοπραξία του SUBSOL συμπεριλαμβάνει παρόχους γνώσης, μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ) υψηλής τεχνολογίας, συμβούλους και τους τελικούς χρήστες από όλη την Ευρώπη. Φιλοδοξία είναι να εισαχθεί ένας νέος τρόπος σκέψης όσον αφορά τη διαχείριση των υδατικών πόρων και την προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης των παράκτιων περιοχών σε όλο τον κόσμο. Αυτό θα τονώσει την οικονομική ανάπτυξη και θα δημιουργήσει ευκαιρίες της αγοράς και θέσεις εργασίας για την ευρωπαϊκή βιομηχανία και τις ΜΜΕ.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του προγράμματος αναπτύσσω ένα λογισμικό γεωγραφικής πληροφορίας (σε MATLAB και Python-NumPy) που εντοπίζει τις πλέον κατάλληλες θέσεις εγκατάστασης γεωτρήσεων εμπλουτισμού για την αποκατάσταση υδροφορέων υποβαθμισμένων λόγω υφαλμύρισης.

E3WDM

Διάρκεια: 2014 – 2017

Χρηματοδότηση: Oslo VAV

Περίληψη: Το πρόγραμμα E3WDM στοχεύει να εισαγάγει και δοκιμάσει την εφαρμογή έξυπνων λύσεων στο σύστημα διανομής νερού, σε πιλοτικό επίπεδο, και να αναλύσει τις προοπτικές τους μέσω ολοκληρωμένων μοντέλων, σε επίπεδο πόλης. Οι έξυπνες λύσεις περιλαμβάνουν: έξυπνους μετρητές νερού για τη μείωση της κατανάλωσης νερού, έξυπνα δίκτυα διανομής νερού για να βελτιστοποιηθεί η απόδοση του συστήματος ύδρευσης, ενσωμάτωση προηγμένων υδραυλικών μοντέλων με απομακρυσμένο έλεγχο πραγματικού χρόνου (Remote Real Time Control) και τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας. Αναπτύχθηκε μια πλατφόρμα μοντελοποίησης για ολόκληρο το σύστημα ύδρευσης του Όσλο (συμπεριλαμβανομένων των εγκαταστάσεων επεξεργασίας νερού και λυμάτων, το σύστημα ύδρευσης και αποχέτευσης) για να αναλυθούν σενάρια προοδευτικής εφαρμογής των λύσεων και να συγκριθούν οι επιπτώσεις των επιλογών (συνήθης πρακτική, ενδιάμεση λύση, έξυπνες λύσεις, και οι συνδυασμοί τους) στην αξιοπιστία του συστήματος νερού, κάτω από διαφορετικά σενάρια σχεδιασμού και χρονικούς ορίζοντες.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του ερευνητικού εφαρμόστηκε το UWOT στο δίκτυο ύδρευσης του Όσλο με σκοπό να εξεταστεί η ανθεκτικότητα του δικτύου σε διάφορα καταστροφικά σενάρια και να μελετηθούν εναλλακτικές παρεμβάσεις που θα επιφέρουν μείωση της κατανάλωσης ύδατος.

ΥδρόΠολη: Διερεύνηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ της Αστικής Ανάπτυξης και των Υποδομών Νερού στην πόλη με έμφαση σε καινοτόμες παρεμβάσεις κατανεμημένης διαχείρισης

Διάρκεια: 2012 – 2015

Χρηματοδότηση: European Social Fund and Operational Program "Education and Lifelong Learning" of the National Strategic Reference Framework (NSRF) – Research Funding Program: THALES.

Περίληψη: Στόχος αυτή της έρευνας ήταν η επεξεργασία μιας νέας συνδυαστικής λογικής αστικής ανάπτυξης που λαμβάνει υπόψη την αλληλεπίδρασή της ανάπτυξης με τις βασικές υποδομές, όπως αυτές του νερού, και είναι σε θέση να εκμεταλλευτεί τα πλεονεκτήματα σύγχρονων αποκεντρωμένων (decentralized) τεχνολογιών χρήσης και ανακύκλωσης αστικού νερού. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η μετάβαση από το κλασικό αστικό μοντέλο (είσοδος – χρήση – διάθεση) σε ένα μοντέλο πιο αποδοτικό και φιλικό προς το περιβάλλον. Κατά τη διάρκεια της παρούσας έρευνας μελετήθηκαν σειρά πιλοτικών εφαρμογών με πρόθεση τη δημιουργία μιας «τυπολογίας» αστικής ανάπτυξης και αντίστοιχων προτεινόμενων μεθόδων διαχείρισης αστικού νερού. Για τις πιλοτικές αυτές εφαρμογές αναπτύχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν ολοκληρωμένα μοντέλα τα οποία ποσοτικοποιούν την αλληλεπίδραση διαφορετικών τύπων και συνδυασμών ανάπτυξης-υποδομών με γνώμονα την αποδοτικότητα της διαχείρισης του αστικού νερού αλλά και παραμέτρους όπως η ενέργεια, η κοινωνική αποδοχή και το συνολικό κόστος.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του προγράμματος ανέπτυξε ένα μοντέλο κυτταρικών αυτομάτων που προσομοίωσε την αστική ανάπτυξη στα Μεσόγεια Αττικής με σκοπό να παραχθούν σενάρια μελλοντικής ζήτησης νερού. Η εφαρμογή του UWOT υπέδειξε το χρονικό σημείο εφαρμογής και τη βέλτιστη επιλογή παρεμβάσεων που θα περιορίσουν την αύξηση της ζήτησης σε επίπεδο που να μπορεί να ικανοποιηθεί από το υπάρχον δίκτυο. Επίσης ανέπτυξε δια-δικτυακή πλατφόρμα αναζήτησης και φυλλομέτρησης των καρτελών που δημιουργήθηκαν με την αποδελτίωση των διαθέσιμων τεχνολογιών εξοικονόμησης νερού σε κλίμακα οικίας/γειτονιάς.

Συνδυασμένα συστήματα ανανεώσιμων πηγών για αειφορική ενεργειακή ανάπτυξη (CRESSENDO)

Χρηματοδότηση: Operational Program "Education and Lifelong Learning" of the National Strategic Reference Framework (NSRF) – Research Funding Program: ARISTEIA-II

Διάρκεια: 2014 – 2015

Περίληψη: Στόχος ήταν η ανάπτυξη ενός ολιστικού πλαισίου για τον βέλτιστο σχεδιασμό και διαχείριση των υβριδικών συστημάτων ανανεώσιμης ενέργειας μεγάλης κλίμακας, όπου η Υ/Η ενέργεια θα έχει κυρίαρχο ρόλο. Η έννοια της κλίμακας αναφέρεται τόσο στο μέγεθος των ενεργειακών έργων όσο και στη χωρική τους ανάπτυξη, και έχει μείζονα σημασία καθώς η απόδοση αυξάνει με την κλίμακα, ενώ η αβεβαιότητα μειώνεται. Τα αποτελέσματα της έρευνας περιλαμβάνουν μια συνεκτική στοχαστική-εντροπική θεωρία για την εκτίμηση της αβεβαιότητας των υδρομετεωρολογικών διεργασιών που σχετίζονται με την παραγωγή ενέργειας, και ένα σχήμα παραμετροποίησης-προσομοίωσης-βελτιστοποίησης, εμπνευσμένο από καταξιωμένες συστημικές προσεγγίσεις για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων σε σύνθετα προβλήματα διαχείρισης νερού. Το εν λόγω πλαίσιο ολοκληρώνεται σε ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων (ΣΥΑ) που ενσωματώνει διάφορα εργαλεία λογισμικού. Η μεθοδολογία και το ΣΥΑ ελέγχονται σε μια μεγάλη περιοχή που καλύπτει το 12% της Ελλάδας και χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα υψηλό υδροδυναμικό. Η περιοχή μελέτης αντιμετωπίζεται ως κλειστό και ενεργειακά αυτόνομο σύστημα, ώστε να διερευνήσουμε τις προοπτικές της αειφόρου ανάπτυξης σε περιφερειακή κλίμακα, με αποκλειστική χρήση ΑΠΕ. Υιοθετώντας ανοιχτές πρακτικές, παρέχεται ελεύθερη πρόσβαση σε δεδομένα, μεθοδολογίες και εργαλεία, μέσω ποικίλων δράσεων διάχυσης.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του ερευνητικού ανέπτυξα και εφάρμοσα το UWOT για προσομοίωση και διαχείριση των υδάτων σε επίπεδο πολλαπλών διασυνδεδεμένων υδρολογικών λεκανών (υδροηλεκτρικά Αχελώου και αρδευτικά Θεσσαλικού κάμπου).

iWidget

Χρηματοδότηση: European Union's Seventh Framework (FP7/2007-2013)

Διάρκεια: 2012 – 2015

Περίληψη: Το iWIDGET είναι ένα έργο με στόχο τη βελτίωση της αποδοτικής χρήσης του νερού μέσω των νέων τεχνολογιών πληροφορικής για την ολοκληρωμένη διαχείριση της προσφοράς-ζήτησης. Το iWIDGET εστιάζει σε μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση στη διαχείριση των υδατικών πόρων και το έργο συμβάλλει στην παροχή μιας βιώσιμης κοινωνίας χαμηλών εκπομπών άνθρακα, βοηθώντας έτσι την πρόοδο προς την επίτευξη των στόχων της στρατηγικής Ευρώπη 2020 για το κλίμα και την ενέργεια. Η προσέγγιση αυτή επετεύχθη μέσα από την έρευνα, την ανάπτυξη, την επίδειξη και αξιολόγηση ενός πλήρως ολοκληρωμένου συστήματος που βασίζεται σε σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορικής που ενθαρρύνουν και επιτρέπουν τους ιδιοκτήτες και τους προμηθευτές νερού να κατανοήσουν και να διαχειριστούν τη ζήτηση τους και να ελαχιστοποιήσουν τη σπατάλη. Η συνεργασία του iWIDGET είναι ένας συνδυασμός όλων των βασικών παραγόντων στον τομέα, κορυφαίες εταιρείες πληροφορικής, ηγετικές επιχειρήσεις, οργανισμοί τυποποίησης, εταιρείες ύδρευσης και κορυφαίοι επιστήμονες στον τομέα της διαχείρισης των υδάτων, την ανάλυση των πληροφοριών και συστημάτων, και των κοινωνικών επιστημών. Η κοινοπραξία iWIDGET στοχεύει στο να προσφέρει μια σαφή κατανόηση της αγοράς, της τεχνολογίας αιχμής σε σχέση με το υλισμικό και το λογισμικό, τη νέα έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα της εξόρυξης δεδομένων, τα αναλυτικά στοιχεία, την υποστήριξη αποφάσεων, τη διαμόρφωση σεναρίων, τη διαχείριση δεδομένων, τα πρότυπα διεπαφών, την οπτικοποίηση, μοντελοποίηση των υδατικών πόρων και της κοινωνικής προσομοίωσης. Το έργο έλαβε επίσης στοιχεία από τα νοικοκυριά μέσα από δύο εφαρμογές και από τον ευρύτερο κλάδο του νερού μέσω της συμβουλευτικής επιτροπής της.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του ερευνητικού ενσωμάτωσα το UWOT σε μια δια-δικτυακή εκπαιδευτική πλατφόρμα για την εξοικονόμηση και ανακύκλωση του νερού σε επίπεδο πόλης. Η πλατφόρμα αυτή χρησιμοποιεί το UWOT για να μελετάει τον κύκλο του νερού σε επίπεδο οικίας για διάφορα σενάρια κλιματικών συνθηκών και τεχνολογικού προφίλ (συμβατικές συσκευές, συσκευές εξοικονόμησης, ανακύκλωση νερού κλπ).

BGD

Χρηματοδότηση: London Imperial College

Διάρκεια: 2012 – 2015

Περίληψη: Η ποιότητα ζωής στις πόλεις απειλείται από την κλιματική αλλαγή. Ο αυξανόμενος κίνδυνος για σοβαρές πλημμύρες, ξηρασίες και καύσωνες θέτει σε κίνδυνο τόσο την υγεία του ανθρώπου όσο και τις αστικές υποδομές. Την 1 Ιουλίου 2015 το Ηνωμένο Βασίλειο βίωσε την πιο ζεστή ημέρα του (ρεκόρ καταγραφής) με ασυνήθιστες για την εποχή θερμοκρασίες σε ολόκληρη τη δυτική Ευρώπη. Επιπλέον, σε πολλές πόλεις η αυξανόμενη αστικοποίηση ασκεί μεγαλύτερη πίεση στους υδατικούς και ενεργειακούς πόρους. Είναι ζωτικής σημασίας μια δράση για την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος. Το νέο πρότυπο απαιτεί την επανεξέταση των υφιστάμενων τρόπων σχεδιασμού των συστημάτων αστικού νερού (μπλε υποδομή) και των αστικών περιοχών με βλάστηση (πράσινη υποδομή) όχι ως ξεχωριστά συστήματα, όπως συμβαίνει συνήθως, αλλά σε συνδυασμό. Η πρωτοβουλία Blue Green Dream είναι μια απάντηση σε αυτή την ανάγκη. Ενισχύει τη συνέργεια των αστικών μπλε και πράσινων συστημάτων και παρέχει αποτελεσματικές, πολυ-λειτουργικές μπλε-πράσινες λύσεις για τη στήριξη της αστικής προσαρμογής στις μελλοντικές κλιματικές αλλαγές. Τα αναμενόμενα πολλαπλά οφέλη τέτοιων λύσεων περιλαμβάνουν: τη βελτίωση του δείκτη άνεσης και της αστικής υγείας, την ενισχυμένη ανθεκτικότητα στην ξηρασία και των κινδύνων πλημμύρας, τη μείωση της ρύπανσης του αέρα, τη συμμόρφωση σε απαιτήσεις για το θόρυβο και την ενέργεια, τον μετριασμό της υπερβολικής ζέστης και των επιδράσεων της αστικής θερμικής νησίδας και την ενίσχυση της βιοποικιλότητας και της ποιότητας ζωής.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του ερευνητικού προσέθεσα λειτουργίες στο UWOT που σχετίζονται με τον υπολογισμό της λανθάνουσας θερμότητας και της καθαρής ηλιακής ακτινοβολίας για να εκτιμηθεί η συμβολή των πράσινων εκτάσεων στην καταπολέμηση της αστικής θερμικής νησίδας. Επίσης ανέπτυξα δια-δικτυακή εφαρμογή εντοπισμού του πλέον κατάλληλου εργαλείου για τη μελέτη κάθε πτυχής που σχετίζεται με τους στόχους αυτού του ερευνητικού.

TRUST

Χρηματοδότηση: European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013)

Διάρκεια: 2011 – 2015

Περίληψη: Η πρωτοβουλία TRUST στοχεύει στο να παραγάγει γνώση και καθοδήγηση για την υποστήριξη της μετάβασης στις αστικές υπηρεσίες νερού του αύριο, επιτρέποντας στις κοινότητες να επιτύχουν ένα βιώσιμο μέλλον με χαμηλές εκπομπές άνθρακα, χωρίς συμβιβασμούς στην ποιότητα των υπηρεσιών. Αυτή η φιλοδοξία υλοποιείται μέσω της στενής συνεργασίας με τους άμεσα ενδιαφερόμενους σε δέκα συμμετέχουσες πόλεις-πilotους στην Ευρώπη και την Αφρική με μεταβαλλόμενες και δύσκολες συνθήκες. Η εργασία παρέχει καινοτομίες στη διακυβέρνηση, έννοιες μοντελοποίησης, τεχνολογίες, εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων, καθώς και καινοτόμες προσεγγίσεις για την ολοκληρωμένη διαχείριση ύδατος, ενέργειας και των περιουσιακών στοιχείων των υποδομών. Μια εκτενής κατανόηση της απόδοσης των σύγχρονων υπηρεσιών αστικών λυμάτων ήταν προϋπόθεση για τη λεπτομερή εξερεύνηση της διαδρομής μετάβασης. Η ανάλυση του αστικού κύκλου του νερού περιλαμβάνει τη χρήση ενός καινοτόμου μοντέλου μεταβολισμού, την παραγωγή βασικών δεικτών απόδοσης, την αξιολόγηση των κινδύνων, καθώς και την ευρεία συμμετοχή των εμπλεκόμενων φορέων μαζί με μια ανάλυση των δημόσιων αντιλήψεων και των

τρόπων διακυβέρνησης. Αναλύθηκαν, από άποψη σχέσης κόστους-αποτελεσματικότητας, επιδόσεων, ασφάλειας και βιωσιμότητας, ένας αριθμός αναδυόμενων τεχνολογιών για την παροχή νερού, επεξεργασίας και διάθεσης αποβλήτων και ομβρίων, διαχείρισης ζήτησης του νερού και εκμετάλλευσης εναλλακτικών πηγών νερού. Τα αποτελέσματα από το TRUST ενσωματώθηκαν σε κατευθυντήριες γραμμές προγραμματισμού και σε εργαλεία υποστήριξης λήψης αποφάσεων έτσι ώστε να υπόκεινται σε συνεχή αξιολόγηση, και να συμβάλλουν στη διαμόρφωση ρυθμιστικών πράξεων, καθώς και στην αντιμετώπιση πιθανών περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων. Φιλοδοξία είναι τα αποτελέσματα από το έργο να γίνουν καταλύτης για την μεταβατική αλλαγή της διαχείρισης των υπηρεσιών αστικών λυμάτων έτσι ώστε να αυξηθεί η εμπιστοσύνη στις υπηρεσίες κοινής ωφελείας και να καθοριστούν καινοτόμες λύσεις σε μια σειρά πιεστικών προκλήσεων.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του ερευνητικού ανέπτυξα και εφάρμοσα το UWOT (σε γλώσσα προγραμματισμού C και Python) ως μια αυτόνομη εφαρμογή που μπορεί να προσομοιώνει και βελτιστοποιεί τον αστικό κύκλο νερού από τους ταμιευτήρες μέχρι την διάθεση των λυμάτων.

Ανάπτυξη βάσης δεδομένων και εφαρμογών λογισμικού σε διαδικτυακό περιβάλλον για την «Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας»

Χρηματοδότηση: Hydroscope Systems Consortium

Διάρκεια: 2009 – 2011

Περίληψη: Το ΥΠΕΧΩΔΕ ανέθεσε στην Κοινοπραξία Γραφείων Μελετών το έργο “Ανάπτυξη νέας βάσης λογισμικού για τη διαχείριση και λειτουργία της ΕΤΥΜΠ – Γ΄ Φάση σε περιβάλλον ΣΓΠ και δημοσιοποίηση του έργου της ΕΤΥΜΠ”. Στα πλαίσια του συγκεκριμένου έργου, ερευνητική ομάδα του ΕΜΠ ανέλαβε ως υπεργολάβος της Κοινοπραξίας την εκπόνηση μέρους του έργου και συγκεκριμένα την ανάπτυξη μεθοδολογιών για τη λειτουργία συστήματος βάσης δεδομένων και υδρολογικών εφαρμογών σε διαδικτυακό περιβάλλον (περιλαμβανομένου του πειραματικού κόμβου openmeteo.org για ελεύθερη αποθήκευση δεδομένων από το ευρύ κοινό). Χρησιμοποιώντας τεχνογνωσία που έχει αναπτυχθεί στο παρελθόν από ερευνητικές ομάδες του Τομέα Υδατικών Πόρων, δημιουργήθηκε σύστημα βάσης γεωγραφικών και υδρολογικών δεδομένων και εφαρμογών λογισμικού (συμπεριλαμβανομένων και υδρολογικών μοντέλων) πλήρως προσαρμοσμένων για διαδικτυακή λειτουργία. Η συμμετοχή του ΕΜΠ περιλάμβανε τον σχεδιασμό του νέου συστήματος και της βάσης γεωγραφικών και υδρολογικών δεδομένων, την ανάπτυξη γεωγραφικά κατανομημένων υδρολογικών μοντέλων, τη συμμόρφωση του συστήματος με την Οδηγία-Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ και τη διάχυση των αποτελεσμάτων του έργου. Τέλος, η ομάδα του ΕΜΠ συμμετείχε στην τεχνική υποστήριξη και πιλοτική λειτουργία του έργου μετά την παράδοσή του από την Κοινοπραξία στο ΥΠΕΧΩΔΕ.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του ερευνητικού διαμόρφωσα μια σύνδεση της Υδρογείου με το ΣΓΠ MapWindow 4.7 ως πρόσθετο του τελευταίου (η σύνδεση αυτή έγινε χρησιμοποιώντας Visual Basic) και με το ΣΓΠ QGIS (η σύνδεση αυτή έγινε χρησιμοποιώντας Python)

WaND

Χρηματοδότηση: Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC)

Διάρκεια: 2003 – 2007

Περίληψη: Ο στόχος του προγράμματος ήταν να υποστηρίξει την ολοκληρωμένη, βιώσιμη διαχείριση των υδάτων για τα νέα οικιστικά αναπτύγματα με την παροχή εργαλείων και κατευθυντηρίων γραμμών για τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και τη διαχείριση. Τα πακέτα εργασίας επικεντρώθηκαν στις τεχνικές πτυχές του κύκλου του νερού (ύδρευση, συλλογή λυμάτων, αποχέτευση ομβρίων), συμπεριλαμβανομένης της πρόβλεψης της ζήτησης και της ανακύκλωσης. Επιπλέον, υπήρχαν και πακέτα εργασίας που ασχολήθηκαν με τα κοινωνικά θέματα, τον προγραμματισμό, την οικονομία και την υγεία. Το κυρίως πακέτο εργασίας

επικεντρώθηκε στη διαχείριση του κύκλου του νερού, σε τοπικό επίπεδο, στα νέα οικιστικά αναπτύγματα. Μελετήθηκαν μια σειρά από εφαρμογές κατά τα διάφορα στάδια ολοκλήρωσης. Ένα προσαρμοσμένο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων παρήχθη μέσω ενός επεκτάσιμου, διαδραστικού περιβάλλοντος που βασίζεται σε αντικειμενοστραφή στοιχεία και δυναμικές συνδέσεις μεταξύ τους. Μια σειρά από μοντέλα οργανώθηκαν σε μια εργαλειοθήκη τα οποία προήλθαν από νέα και υπάρχοντα προγράμματα για την ολοκληρωμένη μοντελοποίηση, χωρική οπτικοποίηση και προηγμένη υποστήριξη αποφάσεων.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ανέπτυξα ένα εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων για την ολοκληρωμένη διαχείριση των αστικών λυμάτων. Αυτό το εργαλείο, που ονομάζεται Urban Water Tool Optioneering (UWOT), σε συνδυασμό με ένα πολυ-στοχικό αλγόριθμο βελτιστοποίησης (NSGA-II) χρησιμοποιήθηκε για να διερευνήσει υφιστάμενα και υποθετικά οικιστικά αναπτύγματα για τον εντοπισμό βέλτιστης διαμόρφωσης. Το μοντέλο UWOT αναπτύχθηκε σε περιβάλλον Simulink MATLAB και το συνέδεσα με το πρόγραμμα λογιστικών φύλλων Excel για την είσοδο δεδομένων και επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ)

Χρηματοδότηση: NAMA consultancy

Διάρκεια: 2003 – 2006

Περίληψη: Στόχος του έργου ήταν η υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, στην κατεύθυνση της ολοκληρωμένης διαχείρισης συστημάτων υδατικών πόρων διαφόρων κλιμάκων. Το έργο περιλάμβανε την ανάπτυξη μιας δέσμης μεθοδολογιών και υπολογιστικών εργαλείων, τα οποία ολοκληρώθηκαν σε ένα ενιαίο πληροφοριακό σύστημα. Κύριο παραδοτέο ήταν ένα επιχειρησιακό λογισμικό γενικής χρήσης, το οποίο ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε μέσω δύο πιλοτικών εφαρμογών που αφορούν υδροσυστήματα του ελληνικού χώρου με διαφορετικά χαρακτηριστικά (Καρδίτσα, Δωδεκάνησα). Το τελικό προϊόν ήταν ένα σύστημα προσομοίωσης-βελτιστοποίησης της λειτουργίας του υδροσυστήματος, καθώς και μια σειρά από ανεξάρτητες εφαρμογές που επιλύουν επί μέρους προβλήματα, είτε για την τροφοδοσία του κεντρικού συστήματος με τα απαιτούμενα στοιχεία εισόδου είτε για περαιτέρω επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Το έργο διαρθρώθηκε σε έντεκα ενότητες εργασίας, οκτώ από τις οποίες αφορούσαν στη βασική έρευνα (όπου συμμετέχει το ΕΜΠ), δύο στη βιομηχανική έρευνα και μία στις πιλοτικές εφαρμογές.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του ερευνητικού συνέβαλα στην ανάπτυξη του λογισμικού Υδρόγειος και ενός αρθρώματος (σε περιβάλλον προγραμματισμού Delphi 7) που προσομοιώνει τη ροή στα υπόγεια ύδατα.

Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας

Χρηματοδότηση: EYDAP, Water Supply and Sewerage Company of Athens

Διάρκεια: 1999 – 2003

Περίληψη: Εξαιτίας του ξηρού κλίματος της ευρύτερης περιοχής, η Αθήνα έχει υποφέρει από συχνά φαινόμενα λειψυδρίας στη μακρά ιστορία της, αλλά πρόσφατα έχει αποκτήσει ένα αξιόπιστο υδροδοτικό σύστημα. Αυτό το πολύπλοκο υδροδοτικό σύστημα εκτείνεται σε μια περιοχή περίπου 4000 τετραγωνικών χιλιομέτρων και περιλαμβάνει επιφανειακούς και υπόγειους υδατικούς πόρους. Ενσωματώνει τέσσερις ταμειυτήρες, κύρια υδραγωγεία μήκους 350 km, 15 κύρια αντλιοστάσια και πάνω από 100 γεωτρήσεις. Το σύστημα των υδατικών πόρων εξυπηρετεί και δευτερεύουσες χρήσεις όπως την άρδευση αγροτικών περιοχών και την ύδρευση γειτονικών πόλεων. Η Εταιρία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (ΕΥΔΑΠ) που έχει την ευθύνη της λειτουργίας του συστήματος, ανέθεσε αυτό το ερευνητικό έργο, το οποίο περιλαμβάνει: (α) την ανάπτυξη συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας για την απεικόνιση και εποπτεία

του εξωτερικού υδροδοτικού συστήματος της ΕΥΔΑΠ, (β) την ανάπτυξη συστήματος μέτρησης των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας, (γ) την ανάπτυξη συστήματος εκτίμησης και πρόγνωσης των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας με χρήση στοχαστικών μοντέλων, (δ) την ανάπτυξη συστήματος υποστήριξης της διαχείρισης των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας με χρήση μεθοδολογιών προσομοίωσης-βελτιστοποίησης και (ε) τη συνεργασία και μεταφορά τεχνογνωσίας στην ΕΥΔΑΠ για τα παραπάνω.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια του προγράμματος αυτού ανέπτυξα δύο μοντέλα υπόγειων υδάτων για τη μελέτη του υδατικού δυναμικού της περιοχής. Το πρώτο μοντέλο είναι ολιγοκυτταρικό/εννοιολογικό αναπτυγμένο σε γλώσσα προγραμματισμού C το οποίο είναι ολοκληρωμένο με ένα μοντέλο επιφανειακής υδρολογίας και ένα αλγόριθμο βελτιστοποίησης για τη ρύθμιση των παραμέτρων. Το δεύτερο μοντέλο είναι βασισμένο στο MODFLOW και εφαρμόστηκε με αλληπάλληλα τρεξίματα (Monte Carlo) για να παραχθούν μελλοντικά σενάρια εξέλιξης των παροχών των πηγών.

Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδας – Φάση 3

Χρηματοδότηση: Ministry of Public Works, Directorate of Water Supply and Sewage

Διάρκεια: 1996 – 2000

Περίληψη: Οι κύριοι στόχοι του ερευνητικού έργου ήταν η εκτίμηση και διερεύνηση των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας στο σύνολό τους, τόσο των επιφανειακών όσο και των υπόγειων, και η συστηματική μελέτη όλων εκείνων των παραμέτρων που υπεισέρχονται στην ορθολογική ανάπτυξη και διαχείριση των πόρων αυτών. Στους στόχους του έργου συμπεριλαμβάνονταν, ως εργασία υποδομής, η ανάπτυξη προγραμμάτων Η/Υ για την υδρολογική, υδρογεωλογική και διαχειριστική προσομοίωση του συστήματος των συνδυασμένων λεκανών απορροής της περιοχής μελέτης. Η ανάπτυξη των προγραμμάτων αυτών, παράλληλα με την ανάπτυξη μεθοδολογιών κατάλληλα προσαρμοσμένων στις ελληνικές συνθήκες, αποτέλεσε βοήθημα στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων για τη διαχείριση των υδατικών πόρων τόσο της Στερεάς Ελλάδας όσο και άλλων περιοχών της Ελλάδας. Στους στόχους του ερευνητικού έργου συμπεριλαμβανόταν επίσης η διεύρυνση της συνεργασίας του ΥΠΕΧΩΔΕ και του ΕΜΠ, που είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη διαρκή ενημέρωση των αποτελεσμάτων του έργου και την επιτελική αντιμετώπιση του συστήματος των υδατικών πόρων της Στερεάς Ελλάδας. Τα ειδικότερα αντικείμενα της τρίτης φάσης ήταν (α) η ολοκλήρωση του συστήματος πληροφοριών των προηγούμενων φάσεων που αφορούσαν στην υδρολογική και υδρογεωλογική πληροφορία, με την ανάπτυξη και υλοποίηση δύο επιπέδων πληροφορίας σχετικά με τη χρήση υδατικών πόρων και τα έργα αξιοποίησης τους, (β) η ανάπτυξη μεθοδολογιών για την βελτιστοποίηση της λειτουργίας των υδροσυστημάτων και η κατασκευή ολοκληρωμένων μοντέλων προσομοίωσης και βελτιστοποίησης των δύο υδροσυστημάτων της περιοχής μελέτης (της Δυτικής και Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας), και (γ) η διασύνδεση των συστημάτων πληροφορικής (βάσεις δεδομένων, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, μοντέλα εφαρμογών) σε ένα ενιαίο σύνολο συνεργαζόμενων υπολογιστικών μονάδων.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του ερευνητικού έκανα καταγραφή των εγγειοβελτιωτικών έργων στην περιοχή της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας και των δεδομένων που αφορούν σε άρδευση των καλλιεργημένων εκτάσεων (επισκέψεις σε κατά τόπους ΤΟΕΒ και νομαρχίες). Η καταγραφή αυτή περιλάμβανε και την απεικόνιση των εν λόγω οντοτήτων σε ΣΓΠ (ESRI ARC-View 1996).

Εκσυγχρονισμός του πρωτογενούς αρχείου δεδομένων επιφανειακής και υπόγειας υδρολογίας του Υπουργείου Γεωργίας στη Θεσσαλία

Χρηματοδότηση: Ministry of Agriculture, Department of Hydrogeology, Boreholes and Mathematical Models

Διάρκεια: 1997–1999

Περίληψη: Το έργο περιλάμβανε την εισαγωγή σε ηλεκτρονικό υπολογιστή δεδομένων από το αρχείο του Υπουργείου Γεωργίας σχετικά με τις ποσότητες απολήψεων νερού στην περιοχή της Θεσσαλίας (επιφανειακά και υπόγεια νερά από γεωτρήσεις, συλλογικές ή ιδιωτικές). Επίσης περιλάμβανε την οργάνωση των δεδομένων σε σύστημα γεωγραφικής πληροφορίας, καθώς και την αξιολόγηση και επεξεργασία των δεδομένων αυτών, από την οποία προέκυψαν ημιεμπειρικές μέθοδοι εκτίμησης της εξατμοδιαπνοής της περιοχής.

Καθήκοντα: Κατά τη διάρκεια αυτού του ερευνητικού συνέλλεξα τα δεδομένα που αφορούσαν σε καλλιεργημένες εκτάσεις στην περιοχή της Θεσσαλίας, τα καταχώρησα σε βάση δεδομένων και ανέπτυξα φόρμες για την εύκολη πρόσβαση σε αυτά.

Ανάπτυξη εφαρμογών

Υδρόγειος

Η Υδρόγειος είναι ένα ολοκληρωμένο σχήμα προσομοίωσης, το οποίο υλοποιεί ένα συνδυαστικό (επιφανειακό και υπόγειο) υδρολογικό μοντέλο που αναπαριστά τις διεργασίες στο έδαφος και το υπέδαφος, σε συνδυασμό με ένα σχήμα διαχείρισης συστημικού προσανατολισμού, το οποίο εκτιμά τις ροές κατά μήκος του φυσικού (υδρογραφικού) και τεχνητού (έργα μεταφοράς) δικτύου και τις πραγματικές απολήψεις του υδροσυστήματος, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά και τους περιορισμούς των τεχνικών έργων αξιοποίησης των υδατικών πόρων.

Η χωρική κλίμακα αναπαράστασης των διεργασιών βασίζεται σε μια ημικαταμεμημένη σχηματοποίηση, με την οποία εκτιμάται το ισοζύγιο των υδατικών πόρων σε χαρακτηριστικά σημεία (κόμβοι) της λεκάνης απορροής. Οι κόμβοι τοποθετούνται κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου (στις συμβολές των κλάδων ή σε άλλα σημεία ελέγχου) και σε θέσεις όπου πραγματοποιούνται επιφανειακές και υπόγειες απολήψεις. Η περιγραφή του πεδίου υπόγειας ροής βασίζεται σε μια πολυκυτταρική χάραξη, δημιουργώντας ένα εννοιολογικό δίκτυο διασυνδεδεμένων δεξαμενών, η στάθμη των οποίων αντιστοιχεί στη μέση στάθμη του αντίστοιχου τμήματος του υδροφορέα. Τέλος, το σύστημα διαχείρισης των υδατικών πόρων (υδροσύστημα), περιλαμβάνει μια εννοιολογική απεικόνιση των θέσεων προσφοράς και ζήτησης νερού, των κύριων έργων αξιοποίησης των υδατικών πόρων της λεκάνης (υδραγωγεία, έργα εκτροπής, γεωτρήσεις και ομάδες γεωτρήσεων) και των χρήσεων νερού. Για τη διαμόρφωση των χωρικών δεδομένων του μοντέλου χρησιμοποιείται το γεωγραφικό σύστημα πληροφορίας QGIS.

Ως προς τη χρονική κλίμακα, το μοντέλο υποστηρίζει μηνιαίο ή ημερήσιο βήμα προσομοίωσης, το οποίο επιλέγεται με βάση τον σκοπό της μελέτης καθώς και τη διαθεσιμότητα των υδρολογικών δεδομένων εισόδου. Το μηνιαίο βήμα ενδείκνυται για μελέτες διαχειριστικού ενδιαφέροντος, ενώ το ημερήσιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την περιγραφή πλημμυρικών φαινομένων σε μεγάλες λεκάνες, για τη συνήθη περίπτωση που δεν διατίθενται επαρκή χωρικά δεδομένα βροχόπτωσης σε λεπτές χρονικές κλίμακες. Στη δεύτερη περίπτωση, για την πιστότερη αναπαράσταση των πλημμυρικών παροχών, υλοποιείται ένα εμπειρικό σχήμα επιμερισμού των ημερήσιων απορροών κάθε υπολεκάνης σε υδρογραφήματα λεπτής χρονικής κλίμακας (ωριαίας), τα οποία στη συνέχεια διοδεύονται κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου, εφαρμόζοντας μοντέλα μίας (κινηματικό κύμα) ή δύο (μέθοδος Muskingum) παραμέτρων.

Ως προς τη μοντελοποίηση των υδρολογικών διεργασιών στην επιφάνεια, την ακόρεστη και την κορεσμένη ζώνη του εδάφους, υιοθετείται μια προσέγγιση φυσικής βάσης, η οποία είναι όσο το δυνατό φειδωλή ως προς τον αριθμό των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται. Οι παράμετροι αντιστοιχούν σε χωρικές ενότητες της λεκάνης (μονάδες υδρολογικής απόκρισης) και του υδροφορέα (ζώνες) με κοινά γεωμορφολογικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά, το οποίο επιτρέπει την αποσύνδεση της παραμετροποίησης από τη χωρική λεπτομέρεια της σχηματοποίησης. Η εκτίμηση των παραμέτρων γίνεται μέσω βαθμονόμησης, δηλαδή με προσαρμογή του μοντέλου στις παρατηρημένες συνθήκες του παρελθόντος. Για τον σκοπό αυτό, στο

λογισμικό έχουν ενσωματωθεί αυτοματοποιημένες διαδικασίες, οι οποίες βασίζονται σε πολλαπλά μέτρα επίδοσης (στατιστικά και εμπειρικά) και εξελιγμένες τεχνικές βελτιστοποίησης, ολικής και πολυκριτηριακής.

Η τελευταία έκδοση της Υδρογείου έχει αναπτυχθεί σε Delphi 7 και Python 2.7 ως πρόσθετο του ΣΓΠ QGIS (διαθέσιμο από <http://www.itia.ntua.gr/en/softinfo/25/>).

Προσωπική συμβολή στην ανάπτυξη αυτού του λογισμικού: Ανέπτυξα το άρθρωμα στο γεωγραφικό σύστημα πληροφορίας QGIS που καθοδηγεί την εισαγωγή των γεωγραφικών δεδομένων και εκτελεί τις απαραίτητες χωρικές πράξεις. Ανέπτυξα το υπο-μοντέλο υπογείων της Υδρογείου.

UWOT

Το UWOT είναι ένα μοντέλο αστικού κύκλου του νερού που θεωρεί την κάθε αστική ροή νερού ως αποτέλεσμα μιας ζήτησης. Για τον λόγο αυτόν, προσομοιώνει, αντί των ροών, τα σήματα της ζήτησης. Αυτή η προσέγγιση έχει το πλεονέκτημα ότι αντιπροσωπεύει απευθείας τον κύριο σκοπό των υποδομών, ο οποίος είναι να εξυπηρετήσει την ανάγκη της ύδρευσης και διάθεσης λυμάτων.

Το UWOT διακρίνει δύο τύπους σήματος, σήματα ώθησης και έλξης. Τα σήματα ώθησης εκφράζουν την ανάγκη διάθεσης μιας συγκεκριμένης ποσότητας νερού (π.χ. έξοδος πλυντηρίου). Τα σήματα έλξης εκφράζουν μια ζήτηση για μια συγκεκριμένη ποσότητα νερού (π.χ. το νερό που απαιτείται για τη λειτουργία ενός πλυντηρίου). Το νερό ρέει στην ίδια κατεύθυνση με τα σήματα ώθησης ενώ ρέει στην αντίθετη κατεύθυνση από τα σήματα έλξης. Μια άλλη διαφορά μεταξύ των σημάτων ώθησης και έλξης είναι ότι τα σήματα έλξης δεν φέρουν ποιοτικό χαρακτηρισμό επειδή το νερό που καλύπτει τη ζήτηση θεωρείται ότι πληρεί τα πρότυπα ποιότητας που επιβάλλονται από κανονισμούς. Από την άλλη πλευρά, τα σήματα ώθησης χαρακτηρίζονται από μια ποιοτική τιμή που μπορεί να εκφράσει οποιαδήποτε προεπιλεγμένη παράμετρο ποιότητας του νερού (μια μόνο προεπιλεγμένη παράμετρο για κάθε έργο UWOT, π.χ. BOD).

Οι προδιαγραφές των συσκευών νερού αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων που ονομάζεται Technology Library. Με βάση αυτές τις προδιαγραφές, το UWOT υπολογίζει τα σήματα ζήτησης που εκπέμπονται από τις οικιακές συσκευές. Αυτά τα σήματα αθροίζονται σε επίπεδο νοικοκυριού ή σε υψηλότερο επίπεδο, εάν είναι απαραίτητο. Τα σήματα μπορούν επίσης να κατευθύνονται προς διαφορετικούς υδατικούς πόρους σύμφωνα με την ποιοτική και ποσοτική κατάσταση του κάθε πόρου.

Ο πυρήνας του UWOT (η μηχανή του) έχει αναπτυχθεί σε C ενώ το γραφικό του περιβάλλον σε Python 2.7 / PyQt4. Ο πυρήνας του UWOT έχει συνταχθεί σε εκτελέσιμο μορφής DLL και mex. Το δεύτερο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συνδεθεί το UWOT με το MATLAB ώστε να χρησιμοποιηθεί η εργαλειοθήκη βελτιστοποίησης (διαθέσιμο από <http://users.itia.ntua.gr/rozos/UWOT/>).

Προσωπική συμβολή στην ανάπτυξη αυτού του λογισμικού: Η μηχανή αυτού του μοντέλου και η σύνδεση του με MATLAB έχει αναπτυχθεί αποκλειστικά από εμένα. Έχω συνεισφέρει στην ανάπτυξη του γραφικού περιβάλλοντος.

Freshmaker

Το λογισμικό αυτό βοηθάει τον χωρικό εντοπισμό των κατάλληλων θέσεων για την εγκατάσταση ενός συγκροτήματος άντλησης νερού από υπόγειο υδροφορέα, επεξεργασίας του και επανατροφοδότησης του στον υδροφορέα με σκοπό την αποκατάσταση του υποβαθμισμένου υδροφορέα λόγω υπαλμύρισης. Το πρόγραμμα βασίζεται στη βιβλιοθήκη GDAL χειρισμού χαρτών μωσαϊκού τύπου και στο Python NumPy για να εκτελέσει τις γεωγραφικές πράξεις που υποδεικνύουν τις περιοχές που πληρούν διάφορα κριτήρια (π.χ. ικανό υψόμετρο για να μπορεί να δημιουργηθεί υδραυλικό φορτίο ανάσχεσης στα σημεία επανατροφοδότησης του υδροφορέα, αποκλεισμός απαγορευμένων περιοχών, συνθήκες ασφάλειας, κλπ).

Προσωπική συμβολή στην ανάπτυξη αυτού του λογισμικού: Είμαι ο αποκλειστικός προγραμματιστής.

Hydrochton

Το πρόγραμμα Hydrochton είναι ένα αυτόνομο εργαλείο που εκτιμάει τις υδραυλικές παραμέτρους περιορισμένων υδροφορέων (υδραυλική αγωγιμότητα και ειδική αποθήκευση) χρησιμοποιώντας τις μεθόδους Quasi-Steady, Hvorslev's και Hvorslev-Butler. Το πρόγραμμα έχει αναπτυχθεί σε κώδικα MATLAB και χρησιμοποιεί τη μηχανή του Octave 3.6.2 για να μπορεί να τρέχει χωρίς να απαιτείται η εγκατάσταση επιπρόσθετου λογισμικού (διαθέσιμο από <http://www.itia.ntua.gr/en/softinfo/30/>).

Προσωπική συμβολή στην ανάπτυξη αυτού του λογισμικού: Είμαι ο αποκλειστικός προγραμματιστής.

Πολυκυτταρικό μοντέλο υπογείων υδάτων

Αναπτύχθηκε μοντέλο (σε Delphi 7) του οποίου ο κάρναβος διακριτοποίησης μπορεί να είναι από μονοκυτταρικός μέχρι λεπτομερής πολυκυτταρικός με ακανόνιστη γεωμετρία κυττάρων. Η υλοποίηση που επιλέχθηκε για το μοντέλο βασίστηκε στη σύλληψη ενός υδραυλικού αναλόγου. Σύμφωνα με αυτήν, η ροή σε έναν υδροφορέα αναπαρίσταται από τη ροή σε ένα δίκτυο δεξαμενών και αγωγών. Οι δεξαμενές προσομοιώνουν τις διεργασίες που σχετίζονται με την αποθήκευση νερού και οι αγωγοί προσομοιώνουν τις διεργασίες που σχετίζονται με την κίνηση του νερού. Η διακύμανση της στάθμης των δεξαμενών αντιστοιχεί στη διακύμανση της στάθμης του υδροφορέα στα αντίστοιχα κύτταρα της διακριτοποίησης. Επιπλέον, επινοήθηκε μικτή εξίσωση που είναι εφαρμόσιμη και στα δύο είδη ροής εντός ενός καρστικού αγωγού, δηλαδή με ελεύθερη επιφάνεια και υπό πίεση. Η ιδέα προέρχεται από την υδραυλική συμπεριφορά των σπηλαίων που παροχετεύουν νερό από ταμειυτήρα (π.χ. εκκενωτής πυθμένα). Όταν η στάθμη στον ταμειυτήρα είναι πάνω από την οροφή της σπήραγγας στο σημείο υδροληψίας τότε αυτή λειτουργεί ως αγωγός υπό πίεση. Όταν η στάθμη πέσει κάτω από την οροφή της σπήραγγας τότε αυτή μεταβαίνει σε συνθήκες ροής με ελεύθερη επιφάνεια. Οι δύο αυτές συνθήκες ροής αντιστοιχούν στις συνθήκες στον υδροφορέα κατά την υγρή και ξηρή περίοδο του υδρολογικού έτους, η δε σπήραγγα αντιστοιχεί στους καρστικούς αγωγούς.

Προσωπική συμβολή στην ανάπτυξη αυτού του λογισμικού: Είμαι ο αποκλειστικός προγραμματιστής.

Δίψος

Το πρόγραμμα Δίψος εκτιμά τις υδατικές ανάγκες για διάφορες καταναλωτικές χρήσεις νερού (ύδρευση, κτηνοτροφία, βιομηχανία, άρδευση). Οι ανάγκες για ύδρευση καθώς και οι κτηνοτροφικές και βιομηχανικές ανάγκες εκτιμώνται βάσει συντελεστών που έχουν προκύψει από τη βιβλιογραφία. Οι αρδευτικές ανάγκες προκύπτουν από τη δυνητική εξατμοδιαπνοή και τον φυτικό συντελεστή της κάθε καλλιέργειας. Η δυνητική εξατμοδιαπνοή μπορεί να υπολογιστεί από τέσσερις εναλλακτικές μεθόδους ανάλογα με τα διαθέσιμα μετεωρολογικά δεδομένα ενώ οι φυτικοί συντελεστές έχουν ληφθεί από τη βιβλιογραφία. Οι αρδευόμενες εκτάσεις καθώς και το είδος της καλλιέργειας εκτιμώνται με τη χρήση συστήματος γεωγραφικής πληροφορίας. Το πρόγραμμα Δίψος έχει αναπτυχθεί σε Delphi 7 (διαθέσιμο από <http://www.itia.ntua.gr/en/softinfo/26/>).

Προσωπική συμβολή στην ανάπτυξη αυτού του λογισμικού: Είμαι ο αποκλειστικός προγραμματιστής.

Εφαρμογές Android

Μια σειρά από εφαρμογές (προς το παρόν κυρίως διερευνητικές ως προς τις δυνατότητες των συσκευών Android) έχουν αναπτυχθεί και ανεβεί στο Google Play. Συγκεντρωτικά οι εφαρμογές αυτές μπορούν βρεθούν στην ιστοσελίδα <http://rozolutions.com/>.

Προσωπική συμβολή στην ανάπτυξη αυτού του λογισμικού: Είμαι ο αποκλειστικός προγραμματιστής.

Διοργάνωση συνδιασκέψεων – προσκεκλημένες ομιλίες

Οργάνωσα τη συνάντηση στην Αθήνα για το πρόγραμμα COST PEERE (<https://goo.gl/KLgSpB>). Η συνάντηση έλαβε χώρα μεταξύ 17 και 19 Νοεμβρίου του 2015 στην Αθήνα.

Προσκλήθηκα να δώσω διάλεξη με θέμα ‘Sustainable Urban Development in Practice’ στο συνέδριο Sustainable Cities Conference, που έλαβε χώρα μεταξύ 12 και 13 Ιουλίου 2016 στο Ρότερνταμ, Ολλανδία.